

Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft

Akademia Libroservo/IfK
Kleinenberger Weg 16 B
D-33100 Paderborn

Die Humankybernetik (Anthropokybernetik) umfasst alle jene Wissenschaftszweige, welche nach dem Vorbild der neuzeitlichen Naturwissenshaften versuchen, Gegenstände, die bisher ausschließlich mit geisteswissenschaftlichen Methoden bearbeitet wurden, auf Modelle abzubilden und mathematisch zu analysieren. Zu den Zweigen der Humankybernetik gehören vor allem die Informationspsychologie (einschließlich der Kognitionsforschung, der Theorie über „künstliche Intelligenz" und der modellierenden Psychopathometrie und Geriatrie), die Informationsästhetik und die kybernetische Pädagogik, aber auch die Sprachkybernetik (einschließlich der Textstatistik, der mathematischen Linguistik und der konstruktiven Interlinguistik) sowie die Wirtschafts-, Sozial- und Rechtskybernetik. – Neben diesem ihrem hauptsächlichen Themenbereich pflegen die GrKG/Humankybernetik durch gelegentliche Übersichtsbeiträge und interdisziplinär interessierende Originalarbeiten auch die drei anderen Bereiche der kybernetischen Wissenschaft: die Biokybernetik, die Ingenieurkybernetik und die Allgemeine Kybernetik (Strukturtheorie informationeller Gegenstände). Nicht zuletzt wird auch metakybernetischen Themen Raum gegeben: nicht nur der Philosophie und Geschichte der Kybernetik, sondern auch der auf kybernetische Inhalte bezognenen Pädagogik und Literaturwissenschaft.

La prihoma kibernetiko (antropokibernetiko) inkluzivas ĉiujn tiajn sciencobranĉojn, kiuj imitante la novepokan naturscienco n, klopodas bildigi per modeloj kaj analizi matematike objektojn ĝis nun pritraktitajn ekskluzive per kulturscienca j metodoj. Apatenas al la branĉaro de la antropokibernetiko ĉefe la kibernetika psikologio (inkluzive la ekkon-esploron, la teoriojn pri "artefarita intelekto" kaj la modeligajn psikopatometrion kaj geriatrion), la kibernetika estetiko kaj la kibernetika pedagogio, sed ankaŭ la lingvokibernetiko (inkluzive la tekststatistikon, la matematikan lingvistikon kaj la konstruan interlingvistikon) same kiel la kibernetika ekonomio, la socikibernetiko kaj la jurkibernetiko. – Krom tiu ĉi sia ĉefa temaro per superrigardaj artikoloj kaj interfake interesigaj originalaj laboroj GrKG/HUMANKYBERNETIK flegas okaze ankaŭ la tri aliajn kampojn de la kibernetika scienco: la biokibernetikon, la inĝenierkibernetikon kaj la ĝeneralan kibernetikon (strukturteorion de informecaj objektoj). Ne lastavice trovas lokon ankaŭ metakibernetikaj temoj: ne nur la filozofio kaj historio de la kibernetiko, sed ankaŭ la pedagogio kaj literaturscienco de kibernetikaj sciaĵoj.

Cybernetics of Social Systems comprises al those branches of science which apply mathematical models and methods of analysis to matters which had previously been the exclusive domain of the humanities. Above all this includes *information psychology* (including theories of cognition and 'artificial intelligence' as well as psychopathometrics and geriatrics), *aesthetics of information* and cybernetic *educational theory*, *cybernetic linguistics* (including text-statistics, mathematical linguistics and constructive interlinguistics) as well as *economic*, *social* and *juridical cybernetics*. – In addition to its principal areas of interest, the *GrKG/HUMANKYBERNETIK* offers a forum for the publication of articles of a general nature in three other fields: *biocybernetics*, *cybernetic engineering* and *general cybernetics* (theory of informational structure). There is also room for *metacybernetic* subjects: not just the history and philosophy of cybernetics but also cybernetic approaches to education and literature are welcome.

La cybernétique sociale contient tous le branches scientifiques, qui cherchent à imiter les sciences naturelles modernes en projetant sur des modèles et en analysant de manière mathématique des objets, qui étaient traités auparavant exclusivement par des méthodes des sciences culturelles („idéographiques"). Parmi les branches de la cybernétique sociale il y a en premier lieu la psychologie informationelle (inclues la recherche de la cognition, les théories de l'intelligence artificielle et la psychopathométrie et gériatrie modeliste), l'esthétique informationelle et la pédagogie cybernétique, mais aussi la cybernétique linguistique (inclues la statistique de textes, la linguistique mathématique et l'interlinguistique constructive) ainsi que la cybernétique en économie, sociologie et jurisprudence. En plus de ces principaux centres d'intérêt la revue GrKG/HUMANKYBERNETIK s'occupe – par quelques articles de synthèse et des travaux originaux d'intérêt interdisciplinaire – également des trois autres champs de la science cybernétique : la biocybernétque, la cybernétique de l'ingenieur et la cybernétique générale (théorie des structures des objets informationels). Une place est également accordée aux sujets métacybernétiques mineurs: la philosophie et l'histoire de la cybernétique mais aussi la pédagogie dans la mesure où elle concerne cybernétique.

ISSN 0723-4899

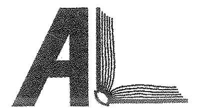
Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft

Internationale Zeitschrift für Modellierung und Mathematisierung in den Humanwissenschaften
Internacia Revuo por Modeligo kaj Matematikizo en la Homsciencoj
International Review for Modelling and Application of Mathematics in Humanities
Revue internationale pour l'application des modèles et de la mathématique en sciences humaines
Rivista internazionale per la modellizzazione matematica delle scienze umane



HUMANKYBERNETIK

Inhalt * Enhavo * Contents * Sommaire * Indice **Band 50 * Heft 2 * Juni 2009**



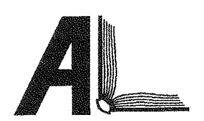
Akademia Libroservo

Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft

Internationale Zeitschrift für Modellierung und Mathematisierung in den Humanwissenschaften
Internacia Revuo por Modeligo kaj Matematikizo en la Homsciencoj
International Review for Modelling and Application of Mathematics in Humanities
Revue internationale pour l'application des modèles et de la mathématique en sciences humaines
Rivista internazionale per la modellizzazione matematica delle scienze umane



Inhalt * Enhavo * Contents * Sommaire * Indice **Band 50 * Heft 2 * Juni 2009**



Akademia Libroservo

Institut für Kybernetik, Kleinenberger Weg 16 B, D-33100 Paderborn, Tel.:(0049-/0)5251-64200, Fax: -163533
Email: vera.barandovska@uni-paderborn.de

Verlag und Anzeigenverwaltung **Eldonejo kaj anonc-administrejo** **Publisher and advertisement administrator** **Edition et administration des annonces**



Akademia Libroservo /
IfK GmbH – Berlin & Paderborn
Gesamtherstellung: **IfK GmbH**
Verlagsabteilung: Kleinenberger Weg 16 B, D-33100 Paderborn,
Telefon (0049-/0-)5251-64200 Telefax: -163533
http://lingviko.net/grkg/grkg.htm

Die Zeitschrift erscheint vierteljährlich (März, Juni, September, Dezember). Redaktionsschluß: 1. des vorigen Monats. - Die Bezugsdauer verlängert sich jeweils um ein Jahr, wenn bis zum 1. Dezember keine Abbestellung vorliegt. - Die Zusendung von Manuskripten (gemäß den Richtlinien auf der dritten Umschlagseite) wird an die Schriftleitung erbeten, Bestellungen und Anzeigenaufträge an den Verlag. - Z. Zt. gültige Anzeigenpreisliste auf Anforderung.

La revuo aperadas kvaronjare (marte, junie, septembre, decembre). Redakcia limdato: la 1-a de la antaŭa monato. - La abondaŭro plilongiĝas je unu jaro se ne alvenas malmendo ĝis la unua de decembro. - Bv. sendi manuskriptojn (laŭ la direktivoj sur la tria kovrilpaĝo) al la redakcio, mendojn kaj anoncojn al la eldonejo. - Momente valida anoncprezlisto estas laŭpete sendota.

This journal appears quarterly (every March, Juni, September and December). Editorial deadline is the 1st of the previous month. - The subscription is extended automatically for another year unless cancelled by the 1st of December. - Please send your manuscripts (fulfilling the conditions set our on the third cover page) to the editorial board, subscription orders and advertisements to the publisher. - Current prices for advertisements at request.

La revue est trimestrielle (parution en mars, juin, septembre et décembre). Date limite de la rédaction: le 1er du mois précédent. L'abonnement se prolonge chaque fois d'un an quand une lettre d'annulation n'est pas arrivée le 1er décembre au plus tard. - Veuillez envoyer, s.v.p., vos manuscrits (suivant les indications de l'avant-dernière page) à l'adresse de la rédaction, les abonnements et les demandes d'annonces à celle de l'édition. - Le tarif des annonces en vigueur est envoyé à la demande.

Bezugspreis: Einzelheft 10,-- EUR; Jahresabonnement: 40,-- EUR plus Versandkosten.

Druck: d-Druck GmbH, Fürstenbergstr. 7A, D-33102 Paderborn

grkg / Humankybernetik
Band 50 Heft 2 (2009)
Akademia Libroservo / IfK

Gibt es Analogien zwischen technischer und pädagogischer Diagnostik?

von Klaus KARL, Dresden (D)

Herrn Dr.-Ing. Joachim Göller in Dankbarkeit gewidmet

Im Rückblick auf meine beruflichen Wege in Pädagogik und Technik, die mich beide zu Problemen der Diagnostik führten, drängte sich die Frage auf, ob es nicht Analogien zwischen beiden Bereichen gäbe. Eine solche Frage ist im Grunde typisch für das Selbstverständnis der klassischen Kybernetik, die sich als „Brückenwissenschaft" (Frank 1964) verstand – eine Metapher, der ich nach wie vor anhänge. Nachfolgende Betrachtungen mögen dies belegen.

1. Vorbemerkungen. Das Anliegen

Die Begriffe *Diagnostik* und *Diagnose* sind in mehreren wissenschaftlichen Disziplinen beheimatet. Zwar ist die Medizin das bekannteste Feld für diagnostische Begriffe und Methoden, aber auch in der Technik oder in der Pädagogik haben sich entsprechende Begriffe und Termini eingebürgert: Diagnose, Symptom, Fehler, Störung, Fehlersuche und andere. Im Alltagswissen gilt: Die medizinische Diagnostik beschäftigt sich mit dem Erkennen einer Krankheit bei Mensch oder Tier, in der Technik geht es um das Erkennen des (fehlerhaften) Zustandes eines Geräts; in der pädagogisch-psychologischen Diagnostik sind oft Leistungs- oder Verhaltenseigenschaften von Lernenden Gegenstand entsprechender Untersuchungen.

Im Folgenden wird versucht, Begriffe und ausgewählte methodische Ansätze der technischen und der pädagogischen[1] Diagnostik vergleichend zu untersuchen. Dieser Versuch bezieht sich auf lediglich je *einen* Ansatz aus diesen beiden Bereichen. Aus der pädagogischen Diagnostik stammt der in dieser Zeitschrift schon mehrfach erörterte sogenannte *Dresdner Ansatz* (siehe besonders Horst Kreschnak 2007; Kreschnak/Karl 1996 und 1997), aus dem Bereich der Technik wird ein Konzept gewählt, das in *Lehrmaterialien von Gottfried Meltzer* (TU Dresden, 2000)[2] dargestellt ist. Im Folgenden wird verkürzend meist von den „beiden Ansätzen" bzw. „beiden Bereichen" gesprochen. Die Verallgemeinerungsbasis ist somit vorerst eng begrenzt; der Verfasser ist aber zuversichtlich, dass sie sich als erweiterungsfähig erweisen wird.

Anregungen für die Arbeit an diesem Thema ergaben sich aus der in der Kybernetik heimisch gewordenen *Vorstellung einer Verbindung verschiedener Wissenschaften, welche zwischen den Gesetzmäßigkeiten ihrer Forschungsobjekte Analogien feststellten* (Frank 1964, S. 9) – eine Vorstellung, die Helmar Frank auch einmal als *ursprüngliche,*

[1] Unter pädagogischer Diagnostik wird hier eine auf das Erkennen schulisch relevanter Leistungseigenschaften (z. B. das Rechnenkönnen) gerichtete Diagnostik verstanden.
[2] Herr Prof. Dr. Gottfried Meltzer (TU Dresden) erteilte dem Verfasser freundlicherweise die Zugangsberechtigung für die betreffende web-site.

gleichsam naive Assoziation bezeichnete. Für unser Anliegen erachten wir aber diese Ursprünglichkeit als durchaus angemessen.

Fragen der Diagnostik sind heute häufig mit der Anwendung hochentwickelter Methoden und Mittel verbunden, zum Beispiel aus dem Bereich der Künstlichen Intelligenz (Expertensysteme, Fuzzy-Logik). Dennoch scheint es legitim, der Frage nach Analogien (Ähnlichkeiten, Übereinstimmungen) bereits in den Grundlagen der genannten wissenschaftlichen Disziplinen nachzugehen. Unsere Absicht ist insbesondere, diese Analogien zwischen technischer und pädagogischer Diagnostik auf verschiedenen methodologischen Ebenen zu suchen – auf der Ebene der *Begriffe*, der *Methodik* (die mit den Begriffen arbeitet) und des *Diagnostikmodells* (als Zentrum der Methodik).

2. *Ebene A: Analogien bei Grundbegriffen*

2.1 Diagnostik, Diagnose, Diagnostizieren – Systemzustand, Disposition

Die Diagnostik kann als ein Wissenschaftszweig betrachtet werden, der sich mit dem *Erkennen des Zustandes eines Systems* beschäftigt, wobei es von der jeweiligen Fachdisziplin abhängt, welche Art eines Systems (eines Diagnoseobjekts) als Gegenstand des Erkennens betrachtet wird – zum Beispiel ein kompliziertes technisches System wie ein Kraftfahrzeug oder ein komplexes selbstorganisierendes System wie der Mensch.

Im Zentrum diagnostischer Überlegungen steht der Begriff *Diagnose* (von diágnosis, grch. das Unterscheiden), der hier nicht – wie zum Beispiel bei Hermann Wohllebe – mit dem Vorgang des Diagnostizierens gleichgesetzt, sondern als eine *Aussage über den Zustand* eines (organischen oder anorganischen) Systems verstanden werden soll.[3] Dieser Zustand ist für den Diagnostizierenden meist deshalb bedeutsam, weil er von einem geforderten Zustand („Sollzustand") in bestimmter Hinsicht abweicht (sich von diesem *unterscheidet*) und dies in einem solchen Maße, dass der „Istzustand" als Schaden (Mangel, Defekt) erscheint, an dessen Behebung (Instandsetzung, Therapie) ein dringendes Interesse besteht. Auf Grund dieses Interesses wird von einer Diagnose – als spezieller Form einer Aussage – allgemein erwartet, dass sie mit hoher Wahrscheinlichkeit zutreffend ist und möglichst genau den *Zustand* des untersuchten Systems beschreibt.[4]

Von besonderer Bedeutung ist im o. g. Dresdner Ansatz des pädagogischen Diagnostizierens der Begriff *Disposition*.[5] Die Begriffe „Zustand" und „Disposition" widerspiegeln, wenn von Diagnostik die Rede ist, bemerkenswerte Analogien. Der – allgemeinere – Begriff *Zustand* bezieht sich in der Technik meist auf bestimmte Parameter eines Geräts, die durch bestimmte Einflüsse verändert worden sind, und gerade das Erkennen dieser Zustandsänderung, der Veränderung von Eigenschaften des Geräts, ist

[3] H. Wohllebe schreibt: *Im Rahmen der technischen Diagnostik soll unter Diagnose der Vorgang des Ermittelns des Zustandes von Maschinen verstanden werden* (1978, S. 12).
K. Heß sieht dagegen in der Diagnose eine Aussage über ein fehlerbehaftetes System: *Die Diagnose ist die Angabe der bei einem analysierten System in Betracht zu ziehenden Fehlerkomplexe* (1981, S. 16).

[4] Dass man auch an Diagnosen interessiert ist, die das Vorliegen des Sollzustands, also das Fehlen einer Abweichung, feststellen, sei als selbstverständlich am Rande erwähnt.

[5] In den letzten Jahren hat Horst Kreschnak die diagnostische Relevanz dieses Begriffs umfassend ausgearbeitet (2007, S. 115 ff.).

Ziel des Diagnostizierens. Der pädagogisch-psychologische Begriff *Disposition* bezieht sich im Vergleich dazu meist auf den Entwicklungsstand bestimmter Eigenschaften eines Lernenden, die mit seinem Vermögen zusammenhängen, in bestimmten Anforderungssituationen eine bestimmte Leistung zu vollbringen oder ein bestimmtes Verhalten zu zeigen. Ziel des pädagogischen Diagnostizierens ist hier das Erkennen des aktuellen Entwicklungsstandes einer derartigen Disposition. Es geht also ebenfalls um das Erkennen eines Zustands. Diese Analogie ist jedoch nicht vollständig. Dispositionen wie bestimmte Fähigkeiten können zwar als spezielle Form eines Zustands aufgefasst werden, sie sind jedoch, wie die Psychologie lehrt, verfestigte Tätigkeiten. Handelt es sich hierbei um eine *fehlerhafte* Tätigkeit, so wird ein Schüler bei einem bestimmten Aufgabentyp häufig die gleichen fehlerhaften Resultate hervorbringen – man kann von einer „Fehldisposition" sprechen. Kreschnak definiert *Disposition* wie folgt: *Unter Dispositionen sind Eigenschaften oder Beziehungen zu verstehen, die sich in der Art äußern, in der Dinge bzw. Individuen in bestimmten Situationen reagieren* (2007, S. 117).

Interesse hinsichtlich des Analogiegedankens verdient der Umstand, dass nicht nur pädagogische Begriffe wie „lernfähig sein" oder „rationale Zahlen subtrahieren können" gewisse Eigenschaften (hier: von Lernenden) ausdrücken, die im Sinne obiger Definition *Dispositionen* sind. Auch technisch-naturwissenschaftliche Begriffe wie „elektrisch leitfähig sein" oder „zerbrechlich sein" verweisen auf dispositionelle Eigenschaften (hier: von chemischen Stoffen). In allen diesen Fällen ist eine spezielle Situation zu schaffen, wenn eine Objekt seine Disposition „offenbaren" soll – zum Beispiel in einem diagnostischen Prozess.

Im praktischen Umgang mit Diagnoseobjekten, die derartige Eigenschaften besitzen, wird man feststellen, dass diese meist nicht unmittelbar beobachtbar sind, im Unterschied etwa zu solchen Eigenschaften wie „verrostet sein" oder „durchsichtig sein", aber auch wie „aufmerksam sein". Aber schon beim letztgenannten Beispiel treten Vagheiten auf, die man geltend machen kann, wenn man in Betracht zieht, dass ein Schüler Aufmerksamkeit auch nur vortäuschen kann.

2.2 Symptome

Eine Veränderung des Sollzustands eines Systems zieht oft nach sich, dass sich das System nach außen abweichend von der Norm *verhält.* Der veränderte Zustand wird deshalb gemeinhin als *Ursache* (Grund, Bedingung) für das Verändern von *Äußerungsformen* des Systems aufgefasst. Eine solche Äußerungsform wird als *Symptom* bezeichnet. Die griechische Herkunft dieses Worts (svw. „zusammen" und „Fall" bzw. „fallen") verweist bezeichnenderweise auf das Zusammentreffen einer Krankheit mit bestimmten Begleiterscheinungen bzw. *Krankheitszeichen. Symptome als Anzeichen für bestimmte Systemzustände* sind mitunter *messbar,* oft aber *beobachtbar.* (Ein „anormales" Knattern eines Motors ist ein Symptom, das die mögliche Ursache „unbrauchbar gewordener Schalldämpfer" *anzeigt* – von einer beabsichtigten Lärmerzeugung abgesehen.)

In der technischen und in der pädagogischen Diagnostik werden – wie in der Medizin auch – Symptome meist erst erkennbar, wenn das Objekt in eine Situation versetzt wird, die die Messung bzw. Beobachtung des Symptoms ermöglicht. Die Schaffung ent-

sprechender Situationen in der Technik setzt voraus, dass man weiß, welche Größen man an welchem Ort (Messpunkt) messen bzw. welche Signale, Daten man analysieren und evtl. verdichten muss, um diagnostisch relevante Symptome zu erhalten. Die treffsichere Auswahl derartiger *Diagnosesignale* oder – als deren Verdichtung – *Diagnosemerkmale*[6] ist daher ein grundlegender Arbeitsschritt in der technischen Diagnostik. So liegt z. B., wenn es sich um die Diagnostik von Schwingungszuständen handelt, die Auswahl von Schallpegel oder kritischer Drehzahl als Diagnosemerkmal nahe. Analog dazu „weiß" der Mathematiklehrer, wenn es um die Diagnostik des Rechnenkönnens geht, dass er Schülern der Klasse 7 Aufgaben des Typs –8 – 11 vorlegen muss, um mit einiger Sicherheit feststellen zu können, ob sie dazu tendieren, die kleinere von der größeren Zahl zu subtrahieren.

Die Situation und das in ihr gemessene oder beobachtete Verhalten des Systems sind stets untrennbar verbunden. Deshalb gehören sowohl das Stellen der Aufgabe –8 – 11 als auch das (fehlerhafte) Schülerresultat –3 oder +3 zum Symptom; analog gilt dies z. B. für die zu messende Größe „elektrische Spannung" in Einheit mit Messpunkt und Messwert.

Fast immer handelt es sich also beim Diagnostizieren – gleich in welchem Bereich – darum, Situationen herzustellen, mit denen das System gewissermaßen gezwungen wird, sich in Form von Symptomen so zu äußern, dass sein Zustand erkennbar wird und damit eine Diagnose gestellt werden kann. Aus dieser Sicht erscheinen *Symptome als Träger von Informationen über den Zustand des Systems* (Meltzer 2000). Diese Informationen sind in der Regel nicht mit der Diagnose gleichzusetzen, sondern bedürfen weiterer Bearbeitung in gewissen Verfahren logischen Schließens.

3. Ebene B: Analogien in den Methodiken

3.1 Allgemeine Schrittfolgen

Im Folgenden sollen durch Vergleich der – hier stark verkürzten – Schrittfolgen des Diagnostizierens, wie sie sich in beiden Ansätzen darstellen (vgl. Meltzer 2000, Karl 2007, Autorenkollektiv 1989) einige Analogien in den Methodiken aufgezeigt werden. Fünf wichtige Schritte sind in Tabellenform (Bild 1) dargestellt – darin eingebettet die Bildung des Diagnosemodells als dem wichtigen 3. Schritt. Die im linken und rechten Teil der Tabelle hervorgehobenen Begriffe erweisen sich als analog in ihrem Sinn, nicht unbedingt in ihrem Terminus.

[6] K. Heß setzt „Symptom" und „Diagnosemerkmal" gleich: *Das Stellen der Diagnose erfolgt auf der Grundlage der Untersuchung des Systems hinsichtlich endlich vieler diagnostisch relevanter Merkmale ... Jedes mögliche Urteil über die vorliegenden Merkmale wird Symptom genannt* (a. a. O.). Der Verf. schließt sich dieser synonymen Verwendung von Symptom und Diagnosemerkmal an.

	Technische Diagnostik	Pädagogische Diagnostik
1	<u>Qualitative Analyse und Beschreibung</u> des (fehlerhaften) **Systemzustands** z_k $(k = 1, \ldots, n)$.	<u>Qualitative Beschreibung</u> der vermutl. **Fehldisposition** d_k $(k = 1, \ldots, n)$ eines Schülers beim Bewältigen einer definierten Anforderung s_i^* $(i = 1, \ldots, m)$
2	<u>Auswahl von **Symptomen**</u> (Diagnosemerkmalen) s_i $(i = 1,\ldots, m)$, die als Anzeichen für das Vorliegen des Systemzustands (Gerätefehlers) z_k gelten können.	<u>Auswahl von **Symptomen**</u> $s_i =_{def} (s_i^* \wedge r_i)$, die als Anzeichen für das Vorliegen der Fehldisposition d_k gelten können. (r_i ... Schülerresultat)
3	<u>Entwurf des Diagnostikmodells:</u> • Messung der ausgewählten **Symptome** s_i bei dem jeweils zu identifizierenden Zustand (Gerätefehler) z_k. • Beschreibung des quantitativen Zusammenhangs zwischen gemessenen **Symptomen** (Diagnosemerkmalen) s_i und den zu identifizierenden **Zuständen** z_k a) In relativ einfachen Fällen kann das in Form der **Funktion** $s = f(z)$ oder der inversen Funktion $z = f^{-1}(s)$ geschehen.[7] b) Ist das System so beschaffen, dass einzelne Fehler zugleich mehrere Symptome hervorrufen oder einzelne Symptome mehrere Fehler anzeigen, so liegt eine Darstellung als **Abbildung** nahe. c) Brauchbar ist auch eine Symptom-Zustands-Matrix (S-Z-Matrix): $\underline{A}_{(mn)} = (aik)_{mn}$. (Der Symptomvektor $s = (s_1, \ldots, s_i, \ldots, s_m)$ legt die Zeilen fest, der Zustandsvektor $z = (z_1,\ldots, z_k, \ldots, z_n)$ die Spalten; die Matrixelemente a_{ik} sind die Messresultate.) • Entwurf eines **Fehlersuchalgorithmus**	<u>Entwurf des Diagnostikmodells:</u> • Bildung von **Symptomen** s_i aus Schülerresultaten r_i, die in Massendaten bei einem bestimmten Aufgabentyp s_i^* häufig auftreten. Formulieren von Vermutungen über das Vorliegen möglicher Fehldispositionen d_k beim Schüler zur Erklärung der Symptome s_i. • Beschreibung des logischen Zusammenhangs zwischen gebildeten **Symptomen** $s_i =_{def} (s_i^* \wedge r_i)$ und den zu identifizierenden **Dispositionen** d_k a) in Gestalt von Hypothesen über sog. **Dispositionsgesetzmäßigkeiten** in der logischen Form $d_k \rightarrow (s_i^* \wedge r_i)$ und b) durch Zusammenstellung aller diagnostisch relevanten logischen Ausdrücke in einer sog. Prämissenmenge Y: $Y = \{d_1 \rightarrow (s_1^* \wedge r_1), \ldots\}$. • Deduzieren des sog. Möglichkeitsraums aus Y und seine Darstellung als **Graph**, dessen Endknoten die vermuteten Dispositionen mit ihren Wahrscheinlichkeiten angeben.
4	<u>Anwendung des Modells</u> • Messtechnische Ermittlung des im Modell aufgeführten Symptoms / der Symptome • „Einsetzen" des Messwerts des Symptoms in das Modell (z. B. in die Matrix) und Identifizierung des aktuelle Zustands • Die Diagnose wird gestellt.	<u>Anwendung des Modells</u> • Rechentechnische Ermittlung der im Modell aufgeführten Symptome und ihrer Häufigkeit aus Massendaten • „Einsetzen" der ermittelten Symptome in den Möglichkeitsraum bzw. den Graphen und Identifizieren der vorliegenden Disposition(en) • Die Diagnose unter Angabe der Wahrscheinlichkeit des Vorliegens der (Fehl-) Disposition d_k wird gestellt.
5	<u>Entscheidung für die technische Verwertung der Diagnose</u>, z. B. in Richtung der Instandsetzung oder Außerbetriebnahme des Geräts.	<u>Entscheidung über therapeutische Maßnahmen</u> für den Schüler, z. B. in Form geeigneter Übungen.

Bild 1: Analoge Arbeitsschritte des Diagnostizierens in beiden Ansätzen

[7] In Anl. an G. Meltzer. – Wird etwa das zu große Spiel p einer Welle (als Zustand, Fehler) vom erzeugten Schallpegel q (als Symptom, Diagnosemerkmal) angezeigt, so sind die metrisch skalierten Messgrößen p, q die Variablen in der Funktion $p = g(q)$, entsprechend der o. g. allgemeinen Form $z = f^{-1}(s)$.

Die Analogie der Schrittfolgen als Ganzes und der Schritte im Einzelnen ist bemerkenswert, wobei eingeräumt werden muss, dass eine gewisse Anpassung, auch terminologisch, die Ähnlichkeiten hervorheben hilft. Wesentlich ist, dass die gewählten fünf Schritte in ihrer Reihenfolge, ihrem Zweck und Inhalt eine gute Übereinstimmung aufweisen. Dies gilt auch für den Schritt 3, das Entwerfen des Diagnostikmodells, wenngleich gerade hier Unterschiede in den benutzten fachsprachlichen und mathematischen bzw. logischen Mitteln sichtbar werden.

3.2 Ebene C: Entwurf eines Diagnostikmodells

Der Entwurf eines Diagnostikmodells steht in beiden betrachteten Ansätzen im Zentrum der Methodik des Diagnostizierens.

Wenn weiter oben festgestellt wurde, dass Symptome die Träger von Informationen über den Systemzustand (technischer Zustand, Disposition) sind, so liegt die Frage nahe, auf welche Weise diese Informationen in eine möglichst zuverlässige Aussage über den Systemzustand, das heißt in eine Diagnose, transformiert werden können. Es geht letzten Endes darum, den *Zusammenhang zwischen Symptomen und Zustand* zu erkennen und – meist in formalisierter Form – darzustellen. Genau dies kann als die eigentliche Zwecksetzung eines Diagnosemodells betrachtet werden, das heißt: *Diagnosemodelle dienen dem Zweck, den Zusammenhang zwischen Symptomen und dem Zustand des Systems herzustellen.*

Die beiden Ansätze gehen, um diesen Zweck zu erreichen, unterschiedliche Wege. Während beim ersten Teilschritt mit empirischen Methoden die Symptomermittlung erfolgt – in der Technik durch Messung zum Beispiel physikalischer Größen, in der Pädagogik durch (rechentechnische) Datenerfassung aus Schülerresultaten –, erfolgt die „eigentliche“ Darstellung des Zusammenhangs zwischen den beiden Hauptkomponenten Symptom und Zustand im technischen Beispiel über funktionale/ mengentheoretische/ vektorielle Betrachtungen, im pädagogischen über die Bildung logischer Ausdrücke.

Das zuletzt genannte Vorgehen schließt die Beachtung zweier Umstände ein, die für den pädagogischen Bereich typisch sind: 1. Für das Auftreten eines bestimmten Symptoms müssen meist *mehrere Dispositionen* als vermutbare Erklärungsgründe in Betracht gezogen werden. 2. Eine „Ich-weiß-nicht-warum-Disposition“ d_0 (die sog. Nulldiagnose) kann nie ausgeschlossen werden. Beide Umstände sind letztlich der Grund dafür, dass die im Schritt 3 genannten (hypothetischen) Dispositionsgesetzmäßigkeiten als implikative Verknüpfung von Dispositionen und Symptomen erscheinen („wenn d_k, dann s_i“) und nicht als Äquivalenzen („genau dann wenn d_k, dann s_i). Die Frage, ob die beiden genannten Umstände nicht auch für die technische Diagnostik zutreffen, muss von Fall zu Fall untersucht werden.[8] An je einem einfachen Demonstrationsbeispiel soll das bisher Gesagte verdeutlicht werden.

---

[8] H. Kreschnak hat zweifellos Recht, wenn er sagt, dass in der technischen Diagnostik in manchen Fällen Aufgaben unter Anwendung von Algorithmen lösbar sind, weil sich hier die *Beziehung zwischen Disposition und Symptom...als eine Äquivalenzbeziehung zwischen einer Gegebenheit und ihrem Indikator* verstehen lässt (2007, S. 120).

4. Zwei einfache Modellierungsbeipiele

4.1 Beispiel 1: Diagnostizieren von Fehlern in einem Stromkreis

Als nahezu triviales Beispiel wird ein einfacher Stromkreis mit drei Widerständen gewählt; die ersten drei Schritte des Diagnostizierens entsprechend Bild 1 werden in einer Tabelle (Bild 2) spezifiziert. Jeder Widerstand kann entweder den *Zustand* „durchgebrannt" oder den Zustand „kurzgeschlossen" (R = 0 Ohm) annehmen; beides gilt als *Fehler*. Das Auftreten eines dieser Fehler bei mehr als einem Widerstand wird ausgeschlossen. Ist der Kontakt K offen, gilt dies ebenfalls als Fehler. Je nach Ort und Art des Fehlers entstehen an den Widerständen unterschiedliche Teilspannungen (Spannungsabfälle); die drei Spannungen U_0, U_1, U_2 als Messgrößen und ihre Messwerte bilden die *Symptome*.

1	Die elektrische Schaltung (s. Bild 3) funktioniert nicht (z. B. entspricht die Stromstärke I_{ges} nicht dem Sollwert).
2	Als **Symptome** bzw. Diagnosemerkmale werden die Messwerte der Spannungen U_0 (an R_{ges}), U_1 (an R_1), U_2 (an R_p) gewählt.
3	Entwurf des Diagnostikmodells: • Die möglichen fehlerhaften **Zustände** z_k (k = 1, ..., 7) – ihnen entsprechen die Fehler F_k – werden zusammengestellt und die gewählten **Symptome** s_i (Messgrößen U_i und Messwerte a_{ik}) bei jedem der 7 Fehler gemessen. • Aus den metrisch skalierten Ist-Messwerten (MW) a_{ik} werden im Vergleich mit den Soll-Messwerten (SW) durch Kategorisierung der Messdaten vier Messwerttypen („Symptomausprägungen") a_{ik}^t (t = 1, 2, 3, 4) mit folgender quasiordinalen Skalierung gebildet: a_{ik}^1 ... 0 entspricht MW = 0 a_{ik}^2 ... < entspricht MW < SW a_{ik}^3 ... = entspricht MW = SW a_{ik}^4 ... > entspricht MW > SW. • Die Werte a_{ik}^t werden in diesem Fall den betreffenden Fehlern F_k in der **S-Z-Matrix** $\underline{A}_{(3,7)} = (a_{ik}^t)_{(3,7)}$ zugeordnet (s. Bild 4). Mit jedem Fehler F_k ist also ein *Messwerttripel* $[a_{1k}^t, a_{2k}^t, a_{3k}^t]$ verknüpft.[9]

Bild 2: Realisierung der Diagnostizier-Schritte 1-3 (lt. Bild 1) am Stromkreis-Beispiel

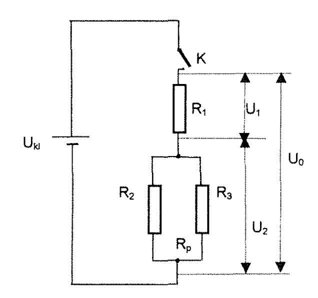


Bild 3: Stromkreis zur Bildung der S-Z-Matrix

	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	F_6	F_7
	K off	R_1 d	R_2 d	R_3 d	R_1 k	R_2 k	R_3 k
U_0	0	=	=	=	=	=	=
U_1	0	0	<	<	0	>	>
U_2	0	0	>	>	>	0	0

Bild 4: Die S-Z-Matrix zum Stromkreis
(d ... Widerstand durchgebrannt, k ... Widerstand kurzgeschlossen)

[9] Rein kombinatorisch sind 3^4 unterschiedliche Tripel angebbar. Das Beispiel lässt nur 5 Tripel davon zu.

Die Matrix gibt einige weitere Informationen preis:

1. Aus den Tripeln der vier Symptomausprägungen (=, 0, <, >) kann eindeutig auf einige Zustände bzw. Fehler geschlossen werden und zwar auf F_1, F_2, F_5, denn die zugeordneten Tripel kommen nur einmal vor.
2. Ferner kann auf das Vorliegen eines der Fehler F_3 bzw. F_4 geschlossen werden, ein Ausschließen entweder von F_3 oder von F_4 ist aber wegen identischer Tripel (vorerst) nicht möglich. Analoges gilt für das Fehlerpaar [F_6, F_7]. Um eine Selektion zu erreichen, sind z. B. weitere Messungen anzustellen. Das Modell ist also noch nicht abgeschlossen.
3. Die drei Messungen liefern dem Diagnostizierenden unterschiedlich große Informationen I. Es gilt $I(U_1) > I(U_2) > I(U_0)$. Deshalb beginne man mit der Messung von U_1.

Anwendung des Modells (4. Diagnostizierschritt): „Steht" das Modell für den Stromkreis und tritt an einem konkreten Exemplar dieses Stromkreises ein zunächst unbekannter Fehler auf, so sind die Symptome (Spannungen) zu messen, die Messwerte in die Matrix „einzusetzen" und der Fehler abzulesen.

Kleiner historischer Exkurs:

Vor 45 Jahren hat Joachim Göller diesen Modelltyp am Problem der Fehlersuche an Nachrichtengeräten praktiziert und theoretisch beschrieben. Dabei wiesen er und seine Mitarbeiter an praxisgerechten Geräten nach, dass mittels Anwendung der Informationstheorie unter Berücksichtigung der Auftrittswahrscheinlichkeit der betrachteten Fehler und des zeitlichen Messaufwands eine Optimierung der Fehlersuche möglich ist. Insbesondere wurde für ein gegebenes Gerät die günstigste Reihenfolge der Symptomermittlung bestimmt und ein *Fehlersuchalgorithmus* ermittelt, der ein wichtiger und praktikabler Bestandteil des Modells ist und die Zahl der zu messenden Symptome je nach Fehler einschränkt. Der Verfasser konnte zu diesem Vorgehen den Gedanken beisteuern, dass die S-Z-Matrix (bei Göller "Fehlerschema" genannt) relativ leicht dadurch gewonnen werden kann, indem man die Fehler der Reihe nach künstlich erzeugt und jedes Mal die Symptomausprägungen misst (Göller/Karl 1965). Dass dieser frühe Ansatz bereits in die Richtung von Konzepten KI-orientierter Diagnostik weist, zeigt sich z. B. in der Arbeit von Milde/Neumann (Internet, verm. 2004).[10]

4.2 Beispiel 2: Diagnostizieren von Könnenslücken im Rechnen bei Schülern

Das zweite Beispiel stammt aus dem realen Mathematikunterricht der Klasse 7 (ausführliche Darstellung vgl. Autorenkollektiv 1989). Bei etlichen Schülern zeigen sich Lücken im Subtrahieren rationaler Zahlen. Es ist notwendig, die Könnenslücken (die Fehldispositionen) zu finden, mit deren Vorhandensein beim Schüler die auftretenden fehlerhaften Rechenresultate (die Symptome) erklärt werden können. Es geht also erneut um den universellen Symptom-Zustand-Zusammenhang. Dieser wird im Dresdner Ansatz durch den Begriff *Dispositionsgesetzmäßigkeit* ausgedrückt (siehe Bild 1, Schritt 3, rechts). Die diagnostischen Schritte 1-3 lt. Bild 1 sind für das Beispiel wieder in einer Tabelle (Bild 5) näher beschrieben.

Aus der Prämissenmenge lt. Schritt 3 – hier der Einfachheit halber in der Sprache der Aussagenlogik formuliert [11] – ist folgender Graph (der sog. Möglichkeitsraum) deduzier-

[10] In den betr. Arbeiten werden z. B. die Termini „Tabellenmodell" bzw. „Fehler-Symptom-Assoziationen" verwendet, analog unseren Termini „S-Z-Matrix" bzw. „Fehlerschema". Bezeichnend im Zusammenhang mit der o. g. „künstlichen Erzeugung von Fehlern" ist die Verwendung des Terminus „Simulierte Panne".

[11] Über die Darstellung des Modells in der Sprache der mehrsortigen, mehrwertigen Prädikatenlogik siehe auch hier Kreschnak 2007, S. 115 ff.

bar (Bild 6). Er gibt den Weg des Diagnostizierens vom Grundsymptom s_1 über das „differenzierende" Symptom s_2 bis zu den an den Endknoten verzeichneten Dispositionen d_0, d_1, d_2 an und kann als Werkzeug beim Übergang vom Modell zum Anwendungsfall betrachtet werden. Durch ihn wird der Satz veranschaulicht, dass das Diagnostizieren ein Fortschreiten *über das Erkennen von Symptomen zum Erkennen von Dispositionen* ist (Kreschnak 2007, S. 119).

Anwendung des Modells: Erscheint bei einer Reihe von Aufgaben des genannten Typs in den Schülerresultaten das Grundsymptom s_1 und werden die Fehldispositionen d_1 und d_2 als Gründe für ihr Auftreten vermutet, so gibt der Graph, der bei komplizierteren Aufgaben mehr als 30 Endknoten haben kann, einen erfolgversprechenden Weg an, den der Diagnostizierende gehen sollte. Von großer Bedeutung für die pädagogische Diagnostik ist die bereits oben erwähnte Aussage des Modells, dass die sog. Nulldiagnose d_0, die die Möglichkeit des Nichterkennens der Disposition einräumt, nicht ausgeschlossen werden kann.

1	Schüler der Klasse 7 zeigen beim Rechnen mit rationalen Zahlen Könnenslücken.
2	Bei Aufgaben wie –17–11 wird erfahrungsgemäß als besonders auffälliges falsches Resultat (Symptom) + 6 bzw. – 6 festgestellt.
3	Entwurf des Diagnostikmodells: Aus Massendaten (z. B. aus Klassenarbeiten bei 400 Schülern) wird unter anderem das **Symptom** s_1 ermittelt (wegen seiner Auffälligkeit auch „Grundsymptom" genannt). *Aufgabentyp* s_1^* : $a - b$ mit $a < 0$, $b > 0$, $\|a\| > b$; (z. B. – 17 – 11); falsches *Resultat* r_1 ... + 6 oder – 6. Außerdem werden Vermutungen über die möglichen (Fehl-)**Dispositionen** d_k zusammengestellt, die das Grundsymptom anzeigt. Diese Vermutungen sind: d_1: Der Schüler generalisiert Rechenverfahren aus dem Bereich der natürlichen Zahlen (er subtrahiert meist die kleinere von der größeren Zahl!). d_2: Der Schüler wendet das falsche Verfahren häufig zwar bei Aufgaben des Typs s_1^* (z. B. – 17 – 11), nicht aber bei Aufgaben des Typs s_2^* (z. B. – 2 – 5) an, d. h. er erhält hier das Resultat + 7 oder – 7. (Festlegung: Resultat r_2 ... + 3 oder – 3; Resultat $\sim r_2$ ...– 7 oder + 7.) • Formulieren von **Dispositionsgesetzmäßigkeiten**: 1. $d_1 \rightarrow (s_1^* \wedge r_1)$, 2. $d_1 \rightarrow (s_2^* \wedge r_2)$, 3. $d_2 \rightarrow (s_1^* \wedge r_1)$, 4. $d_2 \rightarrow (s_2^* \wedge \sim r_2)$ (Vereinfachte verbale Formulierung der 1. und 2. Gesetzmäßigkeit: Wenn der Schüler generell die Subtraktion wie bei natürliche Zahlen ausführt, so wird er sowohl bei Aufgaben der Form – 17 – 11 als auch der Form – 2 – 5 als Resultat die Differenz „Betrag größere Zahl minus Betrag kleinere Zahl" erhalten.) • Zusammenstellen der Prämissenmenge Y: $Y = \{d_1 \rightarrow (s_1^* \wedge r_1), d_1 \rightarrow (s_2^* \wedge r_2), d_2 \rightarrow (s_1^* \wedge r_1), d_2 \rightarrow (s_2^* \wedge \sim r_2), s_1, s_2, d_0 \leftrightarrow \sim d_1 \wedge \sim d_2\}$. (Die Prämissen s_1, s_2 besagen, dass die Symptome in den Resultaten des Schülers vorliegen; die letzte Prämisse sagt aus, dass weitere Erklärungsmöglichkeiten für das Auftreten des Grundsymptoms nicht ausgeschlossen werden können.) • Ermittlung des **Graphen** des Diagnostizierens (des Möglichkeitsraums, Bild 6) aus Y.

Bild 5: Realisierung der Diagnostik-Schritte 1-3 am Mathematik-Beispiel

Auch bei diesem Beispiel dient das Diagnostik-Modell der Darstellung des Symptom-Zustand-Zusammenhangs. Seine Spezifik besteht darin, dass aus der Prämissenmenge Y durch deduktives Schließen eine Art „Wegweiser vom Symptom zur Disposition" in Form eines u. U. recht stark verzweigten Graphen gewonnen werden kann. Wichtig ist, dass auf Grund des implikativen Zusammenhangs d → s nicht vom Vorliegen des Symptoms auf den Zustand (die Fehldisposition) deduktiv geschlossen werden kann, wie das in der technischen Diagnostik oft möglich ist, sondern dass – umgekehrt – unter der Voraussetzung der Wahrheit der Disposition d das Vorliegen des Symptoms s deduzierbar ist. Es liegt damit ein *Erklärungsschluss* von d auf s vor. Hier scheint die Analogie zwischen den beiden Modelltypen Grenzen zu haben, inwieweit und ob überhaupt, wäre weiter zu untersuchen.

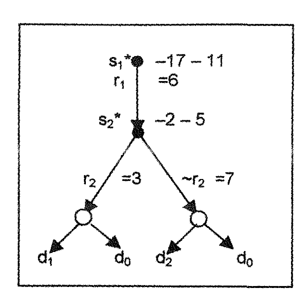


Bild 6: Graph des Diagnostizierens: „vom Symptom zu den Dispositionen"

5. Resümee

Der vorliegenden Versuch, Analogien zwischen Beispielen pädagogischer und technischer Diagnostik nachzuweisen, erstreckte sich auf drei methodologische Ebenen:

- Ebene der Grundbegriffe
- Ebene der Methodik (Schrittfolge)
- Ebene des Diagnostikmodells.

Die Vergleiche innerhalb jeder dieser Ebenen, aber auch der Übergang von einer Ebene zur anderen wurden durch *Analogieschlüsse* angeregt, z. B. erscheint, wenn a ...Grundbegriffe, b ... Schrittfolge, c ... Diagnostikmodell, folgendes Schlussschema anwendbar:

Objekt A hat die Merkmale a, b, c	(z. B. Technik)
Objekt B hat die Merkmale a, b, x	(z. B. Pädagogik)
wahrscheinlich ist x = c.	(s. Wörterbuch der Logik 1978, Stichwort „Analogie")

Das heißt, auch beim Vergleich der Diagnostikmodelle konnten Analogien erwartet werden.

Auf allen drei Ebenen lassen sich Analogien entdecken. Besonders beim Entwerfen des Diagnosemodells zeigen sich neben ähnlichen bzw. übereinstimmenden Elementen auch Unterschiede, vor allem in den mathematischen Mitteln und in der Struktur der Schlüsse, in gewisser Weise auch in der Frage der Algorithmierbarkeit der „Fehlersuche".

Der Einsicht Herbert Stachowiaks folgend, dass Analogien häufig *einen hohen heuristischen Wert haben* (1997, S. 18), wagt der Verfasser sich die Frage zu stellen, ob nicht selbst innerhalb der Modellbildung die Analogien noch tiefer liegen. Beispielsweise erscheint der Versuch denkbar, die mathematisch-logischen und grafischen Mittel einander anzugleichen. Ohnedies ist zu bemerken, dass die Nutzung logisch-mathematischer Methoden gerade in der pädagogischen Diagnostik dem Anspruch der Kybernetik, einen Brückenschlag zwischen Natur- und Humanwissenschaften auszuführen, gerecht wird – im Sinne Helmar Franks (2004, S. 21 ff.).

* * *

Mit dem Blick aufs Ganze zeigt sich eine weitere bemerkenswerte Analogie, die weitgehend unabhängig vom betrachteten Fachbereich zu sein scheint: Maßnahmen diagnostisch-therapeutischer Art, die vom Erkennen einer Störung bis zu deren Behebung reichen, bilden einen Regelkreis, wie er bei der Grundlegung der Kybernetik durch Hermann Schmidt und Norbert Wiener Pate stand.

Schrifttum:

Frank, H. (Hrsg.): Kybernetik - Brücke zwischen den Wissenschaften. Umschau Verlag, 3. Aufl., Frankfurt am Main 1964.

Frank, H.: Interdisziplinarität als Kernerfordernis (nicht nur) kybernetischer Wissenschaftsrevision. In: Fuchs-Kittowski, K.; Piotrowski, S. (Hrsg.): Kybernetik und Interdisziplinarität in den Wissenschaften. Abhandlungen der Leibnitz-Sozietät, Band 11. trafo verlag, Berlin 2004.

Göller, J.; Karl, K.: Die Optimierung der Fehlersuche an elektronischen Einrichtungen mit Hilfe der Informationstheorie. In „Nachrichtentechnik", 15 (1965) 12.

Heß, K.: Technische Diagnostik und technische Prophylaxe. VEB Verlag Technik, Berlin 1981.

Karl, K.: Dresdner Ansatz zur logisch-mathematischen Modellierung pädagogischer Entscheidungsprozesse. Abschluss und Höhepunkt bildungskybernetischer Forschung in der DDR. In: Dittmann, F.; Seising, R. (Hrsg.): Kybernetik steckt den Osten an. Aufstieg und Schwierigkeiten einer interdisziplinären Wissenschaft in der DDR. trafo verlag, Berlin 2007.

Kreschnak, H.: Rationales Entscheiden in Geschichte und Gegenwart. Teil 2: Rationales Entscheiden heute und in naher Zukunft. Peter Lang, Frankfurt am Main u. a. 2007.

Kreschnak, H.; Karl, K.: Dresdner Ansatz zur logisch-mathematischen Modellierung diagnostischer und therapeutischer Aktivitäten im Unterricht. In „grkg/Humankybernetik", Heft1/1996.

Kreschnak, H.; Karl, K.: Mathematisch-logische Modellierung didaktischer Entscheidungsprozesse – Thesen zum Dresdner Ansatz. In „grkg/Humankybernetik", Heft1/1997.

Meltzer, G.: Einführung in die Technische Diagnostik. Studienanleitung. TU Dresden, Inst. f. Energiemaschinen und Maschinenlabor. 1998-2000. Internet http://mlu.mw.tu-dresden.de/ module/m015.

Milde, H.; Neumann, B.: Simulierte Pannen. Neue rechnergestützte Verfahren zur qualitativen Analyse des Fehlerverhaltens von technischem Gerät bilden die Basis für automatisch erstellte Diagnosesysteme. Labor für Künstliche Intelligenz, FB Informatik, Universität, Hamburg, kogs-www.informatik.uni-hamburg.de/publikationen/pub-milde/Simulierte-Pannen.pdf (bes. Forschungsberichte 2003, 2004).

Stachowiak, H.: Subjektoperator als Raumkurven-Dreikant. In: „grkg/Humankybernetik", Heft 1/1997.

Wohllebe, H.: Technische Diagnostik im Maschinenbau. VEB Verlag Technik, Berlin 1978.

Autorenkollektiv: Computergestütztes Modellieren von Entscheidungsprozessen in Leitung, Planung und Verwaltung der Volksbildung sowie in der pädagogischen Wissenschaft. Teil II: Computergestützte Entwicklung von Diagnostikmodellen – Entwurf einer Methodik. Reihe „Fortschrittsberichte und Studien." Hrsg.: Akademie der Päd. Wissenschaften der DDR, Berlin 1989.

Wörterbuch der Logik. VEB Bibliographisches Institut Leipzig 1978.

Eingegangen am 2009-02-05

Anschrift des Verfassers: Dr. paed. Klaus Karl, Schützenhofstr. 17, D-01129 Dresden

Ĉu ekzistas analogioj inter pedagogia kaj teknika diagnostikoj? (Resumo)

En ĉi-kontribuaĵo ni klopodas pruvi ekziston de analogioj inter pedagogia kaj teknika diagnostikoj. Tio okazas sur la ebeno de bazaj nocioj, de la metodiko kaj de la diagnostiko-modelo kiel kerno de la metodiko. Du tre simplaj demonstraj ekzemploj klarigas kaj similaĵojn, kaj diferencojn sur tiuj ĉi ebenoj. La heuristika valoro de analogio-prikonsideroj montriĝas interalie en demandoj koncernantaj detalojn en starigo de modeloj. Metodologia fono de la temo estas la klasika koncepto de interdisciplineco de kibernetiko.

grkg / Humankybernetik
Band 50 · Heft 2 (2009)
Akademia Libroservo / IfK

Informationelle Untersuchungen im Bewusstseinsgebiet[1]

Anton P. ŽELEZNIKAR, Ljubljana (SLO)

1. *Einleitung*

Im System des informationellen Bewusstseins (IB) sollen gewisse Elemente und die Systemstruktur gegeben sein, wobei z. B. Emotionen, Erkennung, Motivation, Aufmerksamkeit, Erregung, Homöostasis, Benehmen usw. (Dalgleish & Power 2000, Lewis & Haviland-Jones 2000) als Kernkomponenten voraustreten. Die Frage ist, wie könnte man noch andere wesentliche Komponenten des IB herum um diesen allgemeinen Systemkern gliedern bzw. in den Bewusstseinskontext bringen? Weil die formalistische Untersuchungen mit informationellen Graphen bereits bekannt und bearbeitet sind (Železnikar 1997, 1997a, 2006, 2006–2008, 2008), besteht die Möglichkeit, die konzeptuelle Untersuchungen in einer diagrammatischen Weise auszudehnen (Železnikar 2007–2008). In diesem Artikel werden verschiedene Diagramme, die beim Studium und bei der Implementierung von IB berücksichtigt werden können, in visueller und anschaulicher Form dargestellt. Freilich können bei dieser Art von diagrammatischen Untersuchungen auch verschiedene Koordinatensysteme gewählt werden, so wie sie im Kontext des informationellen Bewusstseinssystems möglich sind.

2. *Die Anfangsrahmenstellung des Problems*

Die Frage ist, welches Koordinatensystem des Diagramms könnte man wählen, das uns z. B. die allgemeinstmögliche Form der informationellen Untersuchung einer Situation oder eines übersehenden Blickes bei gewissen Bewusstseinsdispositionen geben würde? Diese Anfangswahl ist gewiss eine ad hoc Ausgangsstellung, die eigentlich bei jeder Untersuchung eines Forschers diesen dazu bewegt, sich ganz spezifisch nach seiner wissenschaftlichen Erregung und Erfahrungen entscheiden zu können. Psychologisch und erfahrungsgemäß steht auf den ersten Blick das sogenannte erkennungsemotionelle Paradigma zur Verfügung, im welchen die Erkennung und Emotionen dominieren. Doch scheinen die Motivation und die Aufmerksamkeit genügend wichtig zu sein, um in das Koordinatensystem einbegriffen zu werden.

Andere Koordinatensysteme oder Graphen können zur auseordentlich herausfordenden und kritischen Projekten führen, wenn sich diese an vorhergehendes Diagrammstudium anlehnen. Was sich früher als überraschend und erkennungsneu erwiesen hat, kann nun in einer neuen Koordinatendisposition weiter ausgeforscht werden. Bei allen diesen Untersuchungen kommen verschiedene informationellen Entitäten in Betracht, die als wertvoll angesehen werden oder in verschiedenen sozialen, wissenschaftlichen,

[1] Diese Arbeit entstand als eine Anregung und Herausforderung von meinen kroatischen Kollegen, Ante Lauc und Zvonko Magić, in der Sommerzeit 2007, zwischen Dalmatinischen Inseln und Ljubljana, in einer regen Skypediskussion und den Gedankenaustausch um den Geistesphenomenalismus bei der Unternehmensleitung.

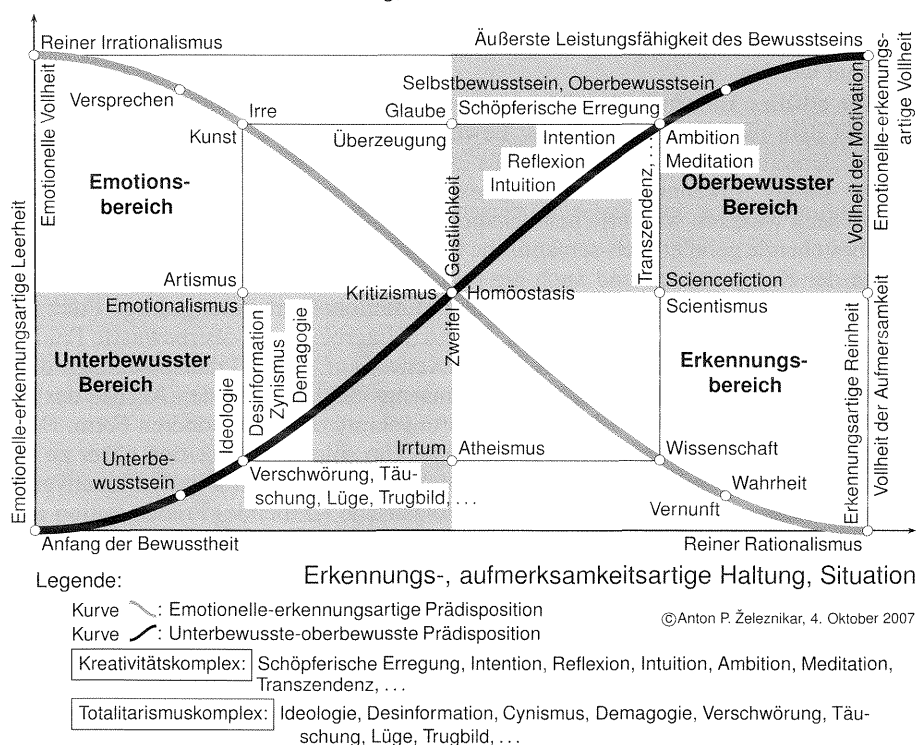


Bild 1: *Eine komplexe und verallgemeinerte, ad hoc diagrammartige informationelle (kognitive) Untersuchung eines augenblicklichen Bewusstseinsimpulses in der Dimensionen des erkennungsartigen-aufmerksamkeitsartigen und emotionellen-motivationellen Paradigma.*

künstlerischen und anderen Bereichen als relevant und forschungswert angesehen werden.

3. *Ein Diagramm im Koordinatensystem „Erkennungs-, aufmerksamkeitsartige Haltung, Situation"* versus *„Emotionelle, motivationelle Haltung, Situation"*

Am Anfang ist im Bild 1 nur der genannte Koordinatenkreuz im Sinne eines x-y Diagramms gegeben, informationell als „Erkennungs-, aufmerksamkeitsartige Haltung, Situation" gegen „Emotionelle, motivationelle Haltung, Situation". Der Ausgangspunkt des Koordinatenkreuzes bekommt den Wert „Anfang der Bewusstheit", wobei Erkennung und Emotionen noch nicht existieren (daher auch „Emotionell-erkennungsartige Leerheit"). Der maximale Wert an der y-Achse ist „Emotionelle Vollheit" und weil Emotionen als irrationell angesehen werden, befindet sich hier auch der Punkt „Reiner Irrationalismus", das ist Emotionen ohne jeglicher Erkennung. Der maximale Wert an der x-Achse ist „Erkennungsartige Reinheit" bzw. auch „Reiner Rationalismus"

als die Spitze der reiner Erkennung. Nun ist der oberste gemeinsame Punkt des x-y Diagramms mit „Äußerste Leistungsfähigkeit des Bewusstseins“ bezeichnet, und kann auch mit „Vollheit der Motivation“ und „Emotionelle-erkenungsartige Vollheit“ benannt werden.

Mit all dies kann nun das Diagramm in vier weitere Bereiche unterteilt werden, die mit dem basischen Konzept der Bewusstseinsorganisation im Einklang sind, und zwar: „Unterbewusster Bereich“ versus „Oberbewusster Bereich“ und „Emotionsbereich“ versus „Erkennungsbereich“. Diese Unterteilung ruft in den Vordergrund die Frage nach weiteren wesentlichen benannten Komponenten des Bewusstseinssystems. Die bestehende geometrisch-semantische Diagrammstruktur leitet die Auswahl und Position der Komponenten und auch die sogennante Prädispositionen des Systems, die dieser Struktur weitmöglichst entsprechen: „Emotionell-erkennungsartige Prädisposition“ mit dem fallenden (scholastischen) und „Unterbewusste-oberbewusste Prädisposition“ mit dem steigenden (kreativen) Kurvenverlauf. Diese Prädispositionen deuten die Systemorietierung in seiner Bewusstseinsentwicklung, z. B. den Ausbau des oberbewussten Bereichs von niedrigerer Schöpfungskraft zur ihren höheren Form, Bedeutungsinhalt, Gesamtübersicht und Komlexität. Um solcher Disposition näher zu kommen, müßen weitere charakteristische Schöpfungskomponenten in den kreativen Bedeutungsspiel einbezogen werden. Die scholastische („fallende) Prädisposition landet endlich nicht nur in der „Wissenschaft“, „Vernunft“ und „Wahrheit“ sondern auch im „Reinen Rationalismus“. Hoch oben auf dieser Kurve befinden sich „Versprechen“, „Kunst“ und „Irre“, die motivationell begründet sind.

Im Schnitt beider Prädispositionskurven im Bild 1 sind allgemeine Eigenschaften wie „Geistlichkeit“, „Kritizismus“, „Homöostasis“ und „Zweifel“ loziert, oben findet man „Glaube“ und „Überzeugung“, unten „Irrtum“ und „Atheismus“; links vom Mittelpunkt liegen noch „Artismus“ und „Emotionalismus“ und rechts „Sciencefiction“ und „Scientismus“. Z. B. Glaube und Atheismus liegen bestimmt entgegengesetzt zueinander, doch wenn sie sich miteinander konfrontieren, bildet sich im Bewusstsein ein Gesamtbild, das beide auf eine Weise über den Mittelpunkt durch Geistlichkeit, Kritizismus, Homöostasis und Zweifel zuletzt bedeutungsvoll verflechtet und kritisch vereinigt. Usw. Der Leser kann das Bild 1 von verschiedenen Ausgangspunkten untersuchen und auslegen, philosophisch und formalistisch bearbeiten und auch zu neuen Gesichtspunkten gegenüberstellen.

Unter gewissen Umständen kann die steigende Kreativitätskurve (Prädisposition) auch als ein Entwicklungsgang des Bewusstseins verstanden werden, in dem sich jenes für den Gebrauch des eigenes Schöpfungsgeistes (Železnikar 2008) und seiner Kraft befähigt. Diese Prädisposition kann sich vom Anfang der Bewusstheit zur Äußersten Leistungsfähigkeit des individuellen Bewusstseins (Bild 1) entwickeln und führt zuletzt zur Spitzenkreativität eines Laien oder Professionellen. Auf dieser Kurve, die von niedrigstrukturiertem Unterbewusstsein zu hochstrukturiertem Selbstbewusstsein und Oberbewusstsein führt, liegen zwei typische, entgegengesetzte Komplexe, die mit *Totaltarismuskomplex* (Ideologie, Desinformation, Zynismus, Demagogie, Verschwörung, Täuschung, Lüge, Trugbild, ...) und *Kreativitätskomplex* (Schöpferische Erregung, Intention, Reflexion, Intuition, Ambition, Meditation, Transzendenz, ...) bezeichnet werden. Z. B. Ideologie im Totalitarismuskomplex vertritt Intention im Kreativitätskomplex und Desinformation, Zynismus, Demagogie, Verschwörung, Täuschung,

Lüge, Trugbild usw. wirken als unkritische (unkreative) Reflexion, Intuition, Ambition, Meditation, Transzendenz usw. Tatsächlich geht es um informationelle Verflechtung von zwei verschiedenartigen Strategien, wobei die Schöpfungskraft die totalitären (ideologischen) Prinzipien negiert.

4. Ein Kreisgraph, der informationell Schöpfungslust versus Scholastizismus betrifft und komplexerweise, bedeutungsgemäß und gegenseitig verbindet

Wie sind der Kreativitätsgeist und Wissensgeist getrennt aber doch vereinigt (siehe

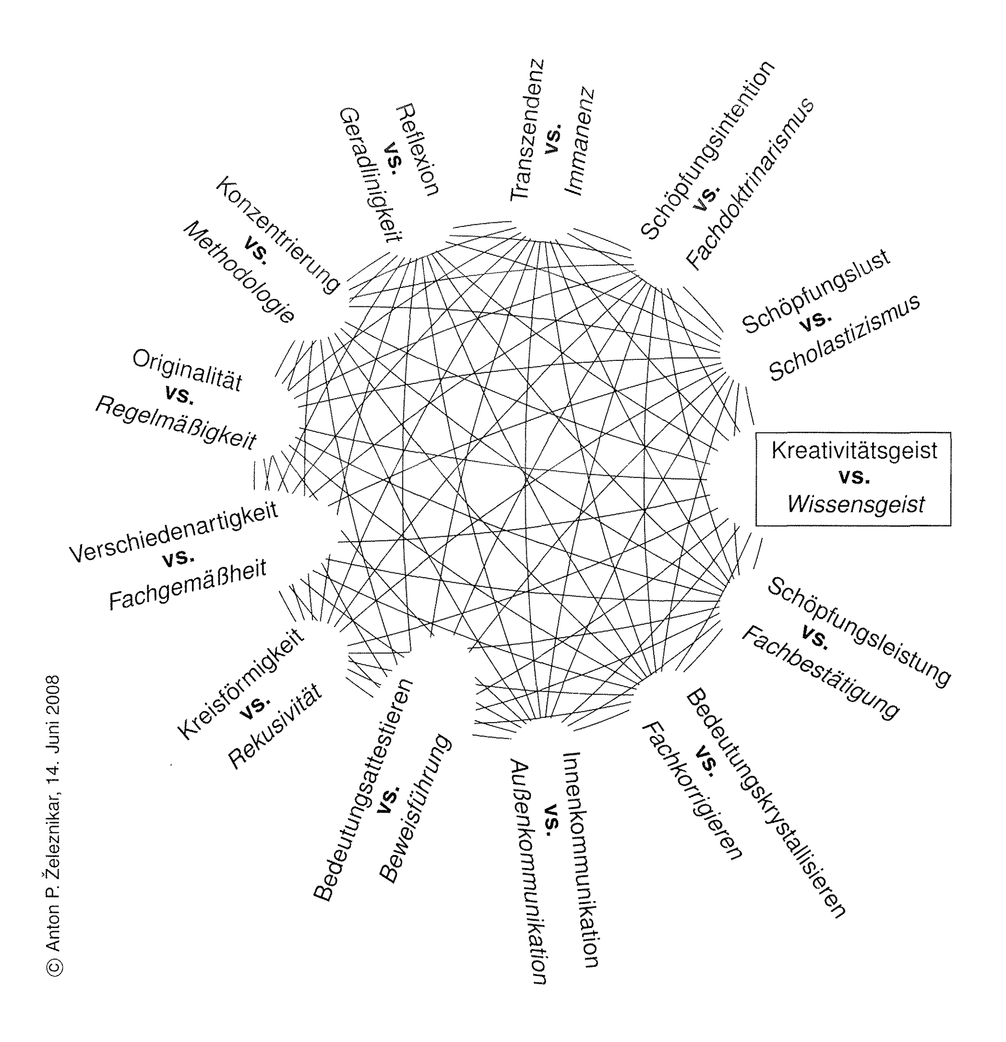


Bild 2: *Das zirkuläre und parallele Geflecht von schöpferischen und scholastischen Komponenten, die zusammen mit „versus" verbunden, den Kreativitätsgeist und Wissensgeist informationell (bedeutungsgemäß) konstituieren.*

Bild 2)? Wie ist der Geist jenes Unumgreifbares, Immanentes, Generisches und Unendliches im Bewusstsein, der auf philosophisches Sein erinnert? Aber der Geist besitzt in der Sprache seine Benennung, seine Bedeutung, die informonisch ausgedrück werden kann. Das Konzept des Geistes unterscheidet sich in der Sprache nicht von anderen Operanden, die in der Sprache ausgelegt sein können. Das *Nichtbenennbare* wäre jenes, das ins Bewusstsein in keiner Weise (geistlich oder/und sensuell) bedeutungsmäßig (informonisch) aufgerufen werden könnte.

A versus B bedeuted formalistisch zirkuläre Struktur, die schematisch mit $A \models_{\text{versus}} B \models_{\text{versus}} A$ ausgedrück wird. Die Entitäten mit „versus" im Bild 2 informieren zueinander zirkulär und schaffen damit die weitmöglichste Komponentenverflechtung von beiden Geistesarten: Kreativität und Wissen. In diesem Sinn werden Entitäten, die vor und nach den Operatoren „versus" stehen, miteinander bedeutungsgemäß konfrontiert. Wenn noch immer die Versuskomponenten wesentlich getrennt informieren, könnte man den informationell isolierten Wissensgeist auch, wie üblich, verschlechternd *Fachidiotismus* nennen. Der Graph im Bild 2 geht aus der Anfangssituation „Kreativitätsgeist versus Wissensgeist". Für den kreativen Zyklus, getrennt vom Wissenszyklus, ist die zweibahnige Kreissequenz

Kreativitätsgeist ↔ Schöpfungslust ↔ Schöpfungsintention ↔ Transzendenz ↔ Reflexion ↔ Konzentrierung ↔ Originalität ↔ Verschiedenartigkeit ↔ Kreisförmigkeit ↔ Bedeutungsattestieren ↔ Innenkommunikation ↔ Bedeutungskrystallisieren ↔ Schöpfungsleistung ↔ Kreativitätsgeist

charakteristisch. Für den Wissenszyklus, isoliert vom kreativen Zyklus, steht da die zweibahnige Kreissequenz

Wissensgeist ↔ Scholastizismus ↔ Fachdoktrinarismus ↔ Immanenz ↔ Geradlinigkeit ↔ Methodologie ↔ Regelmäßigkeit ↔ Diszipliniertheit ↔ Rekusivität ↔ Beweisführung ↔ Außenkommunikation ↔ Fachkorrigieren ↔ Fachbestätigung ↔ Wissensgeist.

Die Bedeutungsverflechtung von beiden unterstützt eine Mittelsituation zwischen Kreation und Wissen, die aber doch auf eine oder andere Seite sogar wesentlich überwiegend ausfallen kann. Diese Überwiegung hängt von einer urspünglichen und herrschenden Neigung zwischen Kreativität und Wissen ab, von einer noch höheren Geistesorganisation des informationellen Bewusstseinssystems.

Die Komponenten des zirkulärverflectenden Graf im Bild 2 können noch weiter in die Bedeutungstiefe festgelegt werden und auch da kommen in gewisser Weise ganz charakteristische Unterkomponenten vor. Z. B. Konzentrierung versus Methodologie und Innenkommunikation versus Außenkommunikation werden zusätzlich mit Ambition und Meditation verstärkt und bedeutungsgemäß begründet. Und noch viele andere typische Unterkomponenten kommen in Betracht, die völkisch und wissenschaftlich als mystisch erkannt werden und eigentlich die Funktion des Bewusstseins in seiner Komplexität relativisieren und zur Seite stellen, wennauch im Gebrauch der ethnischen Sprachen sinnvolle Bedeutungen annehmen. Diesartige Konzepte sind z. B. Absicht, Annahme, Ansicht, Beweggrund, Beziehung, Einfall, logisches Denken, Plan, Richtung, Überlegung, Weg, Wunsch, Ziel, Zweck usw. (Dornseiff 2004).

Kreativitätsgeist und Wissensgeist sind Kategorien, mit denen sich Pädagogik, Erziehung, Management, Spitzensport und auch Wissenschaft und Kunst kritisch beschäftigen. Es öffnet sich die Frage, in was für einer Proportion sollten sie gelehrt oder unterrichtet werden. Es wurde auch selten die explizite Frage gestellt, ob es vornüftig währe,

den Kreativitätsgeist in ausreichenden, hier dargestellten Komplexität und Umfang, als einen besonderen Lehrgegenstand in die basische Schulung einzuführen und sich mit wesentlichen Komponenten des Kreativitätsgeistes, seiner Struktur, Organisation, Entstehung und Entwicklung systematisch zu beschäftigen.

5. Ein Diagramm im Koordinatensystem „Schöpfungskraft" versus „Scholastizismus"

Eine andere typische Untersuchung betrifft die professionelle und entwichlungsentscheidende Kollision zwischen Schöpfungskraft und Scholastizismus im individuellen Bewusstseinssystem und zeigt die Situation, die sich (auch überraschend) unter die-

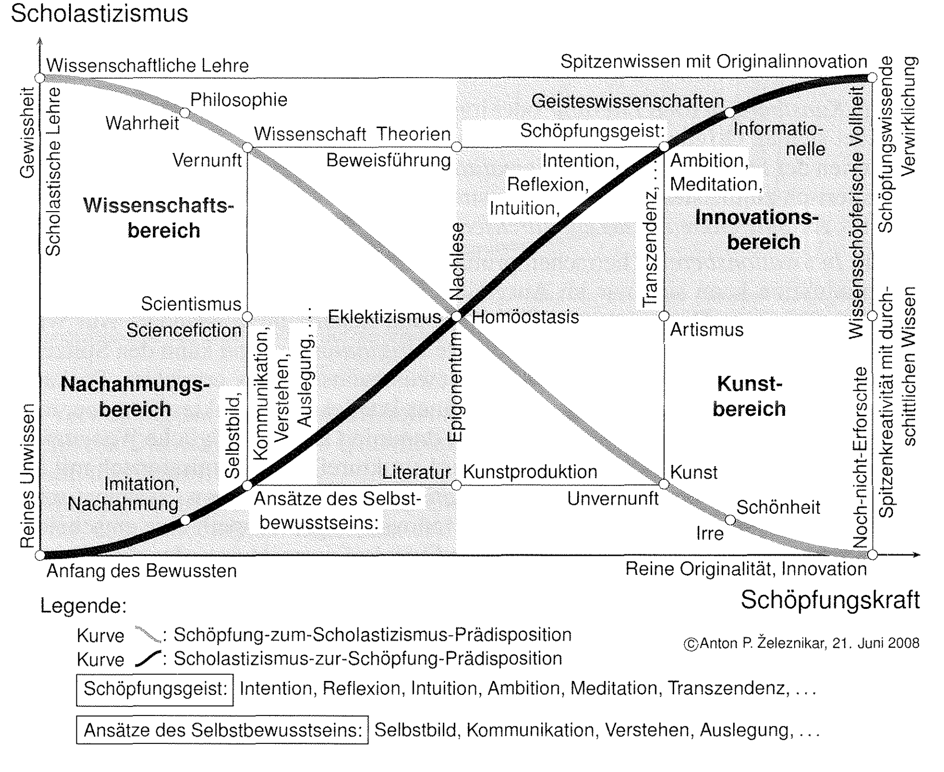


Bild 3: *Eine komplexe, ad hoc diagrammartige informationelle Untersuchung in Bewusstseinsbereichen des Koordinatensystems „Schöpfungskraft versus Scholastizismus", mit charakteristischen vier Bereichen und zwei Prädispositionen.*

ser Ausgangsbedingung (den eingeführten Koordinatensystem) durch eine ad hoc Forschung zu erstellen beginnt. Greifen wir nun in spontaner Weise ins Bild 3 ein und beginnen uns mit Bereichen, Segmenten, Punkten und Prädispositionen zu beschäftigen.

Die *Philosophie*, die gewiss der *Wahrheit* verbunden wird, bleibt zunächst treu der *Vernunft* und berücksichtigt die Ergebnisse der *Wissenschaft,* gründet auch *Theorien*

mit der Logik der *Beweisführung*. Mathematik steht da als klarer Beispiel solchen philosophischen (idealistischen) Denkens. *Wissenschaftliche Lehre* baut auf die *Gewissheit* und wird damit charakteristische Lehre irgendwelchen Scholastizismus (*Scholastische Lehre*). *Scientismus* und *Sciencefiction* sind literarische oder andere Formen dieser Orientierung. Doch bleibt Wissenschaft methodologisch noch immer *Nachlese* des bereits durchkreuzten Weges mit *Eklektizismus* und *Epigonentum*, und zwar als *Homöostasis* zwischen *Scholastizismus* und *Schöpfungskraft*. Mit alledem wird der Quadrant des *Wissenschaftsbereichs* konzeptuell abgerundet.

Die *Literatur* hat die Kunstader inne und reicht mit Steigerung der Schöpfungskraft zur Spitze der *Schönheit*. Doch sie gründet oder beginnt als Geschichte in *Ansätzen des Selbstbewusstseins* mit *Selbstbild, Kommunikation, Verstehen, Auslegung* usw., *Imitation* und *Nachahmung* anwendend, im Rahmen des *Nachahmungsbereichs*. Freilich nihmt sie durch *Nachlese* auch *Eklektizismus, Epigonentum* und *Homöostasis* zwischen *Nachahmungsbereich* und *Kunstbereich* mit.

Im *Kunstbereich* folgt *Literatur* oder irgendeine *Kunstproduktion* den *Artismus* nach, wendet sich an Originalität und Stilinnovation, flüchtet in *Unvernunft* und *Irre* um die Kriterien der *Schönheit, Reiner Originalität, Innovation* und des *Noch-nicht-Erreichten* künstlerisch zu meistern. Alle diese Anstrengungen der *Kunstproduktion* reichen doch nur bis zur *Spitzenkreativität mit durchscnittlichen Wissen*.

Im *Innovationsbereich* herrschen primär Schöpfungsgeist und Spitzenwissen, Spitzenproduktion kann sich nur im Ausgleich der beiden abspielen. Geist wird hier als Auffassungsgabe, Denkvermögen, Klugheit und Scharfsinn verstanden. Nur wissenschaftlich geladene und schöpfungsbedachte *Originalinnovation* kann den Spitzenprodukt eines natürlichen oder artifiziellen Bewusstseinssystems erreichen. So kann es zur *Schöpfungswissenden Verwirklichung* eines Intellektualproduktes kommen, in welchem *Spitzenwissen mit Originalinnovation* dominiert und die mögliche *Wissensschöpferische Vollheit* bildet. *Schöpfungsgeist* wird strukturell und organisatorisch mit *Intention, Reflexion, Intuition, Ambition Meditation, Transzendenz* usw. systematisch implementiert. Auf diesem Schöpfungs- und Innovationsgebiet speilt eine entscheidende Rolle das *Informationelle* im Rahmen der *Geisteswissenschaften,* das die allgemeine Unterlage zum Verstehen und Implemetierung des Bewusstseinssystems konstruktiv darstellen kann. Die Geistesdomäne gilt in der Wissenschaft als unannehmbar, weil sie die Engheit, Strenge und disziplinären Scholastizismus stört, anbricht und erkennungsmäßig bestreitet.

6. Die informationell bewusste Natur des europäischen Musterunternehmens und europäischer Politik

Das Paradigma eines weltkonkurenzfähigen und höchstproduktiven Unternehmens Europas soll der Träger eines neuen Geistes in der Führung und Verwaltung werden, das zugleich die Angestelltenbefriedigung, Spitzenausbildung für Angestellten und ihre Kindern unterstützt und damit die nötige Familientreue und Liebe zum Unternehmen sichert. Auserdem ist die Arbeitsmotivierung durch individuelle Kreativität an verschiedenen Arbeitsplätzen eingeführt und als Innovation belohnt. Der bewusste Unterhehmensgeist kennt die Notwendigkeit der Gegensätze, die sich in informationellen Räumen der Kreativität und des Scholastizismus in Diagrammen (Bild 1, Bild 3) und Graphen (Bild 2) abspielen. Schöpfungskraft wird als das oberste Prinzip in Führung

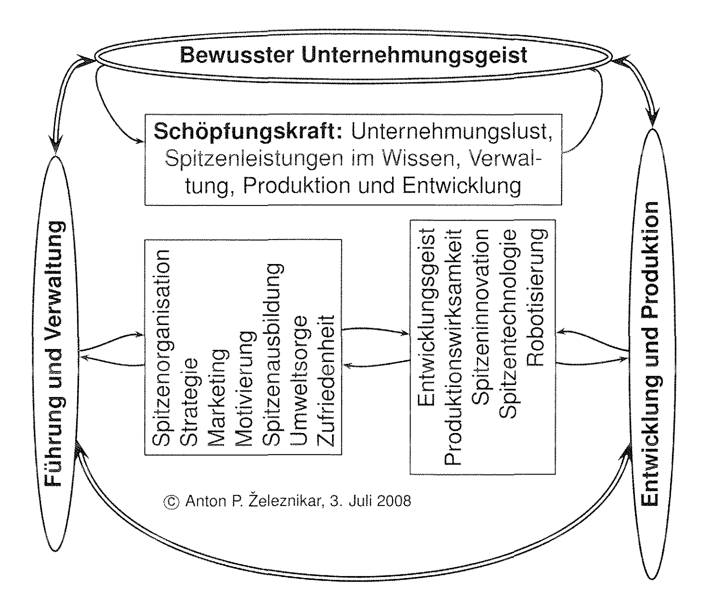


Bild 4: *Ein Musterunternehmen der Europäischen Union, in dem der bewusste Unternehmungsgeist mit der hervorgehobenen Schöpfungskraft in den Vordergrund tritt. Mit Spitzenorganisation, Spitzentechnologie und Spitzeninnovation zielt das Unternehmen auf die oberste Klasse der globalen Konkurrenz und Produktivität.*

und Verwaltung des Unternehmens unterstützt, ausgebreitet und sorgfältig gepflegt. Die graphische Darstellung dieses Unternehmenskonzepts ist im Bild 4 schematisch entwickelt und beschrieben.

Ähnliches betrifft auch die europäische Politik, die ihre Schöpfungskraft und Wissen mit den gemeinsamen Interessen der Völkergemeinschaften aufbaut und darin einer politischen Spitzenleistung in Länderverahdlungen fähig wird. Damit baut die europäische Politik auch den entscheidenden gemeinsamen Staatsgeist Europas für europäische Bürger und Gemeinschaften. Das oberste Prinzip solcher Politik bleibt durchaus und permanent eine edle Pflege des politischen Schöpfungsgeistes, der die engeren Nationalinteressen übertrifft und historisch überwindet.

7. Schlussfolgerung

Vorgestellten und noch anderen, bis jetzt nicht entdeckten Forschungsmethoden des Informationellen und Bewussten stützen sich auf bekannte und mögliche Bedeutungsstrukturen mit graphischen, diagrammartigen und geometrischen Auslegungen. Aus diesen kann man philosophische Abhandlungen in ethnischen Sprachen ansetzen und ableiten. Die graphische, diagrammartige, geometrische und andere Auslegung bildet sich selbstverständlich auf der Grundlage der erworbenen Erfahrungen und nützt als eine Art Zusammenfassung und Hinweis für spätere philosophische Abhandlungen. Der Zugang zur solchen Untersuchungen hat wegen der unerforschter Natur der Tiefbewusstseinsproblemen ad hoc Ansätze, die von kreativen Erfindungsgabe des Forschers abhängen. Freilich bleibt die Frage offen, wie könnte man gewisse Ausgangshypothesen des kreativen Bewusstseins in den Rahmen des grundsätzlichen Wissens oder sogar Unterrichtens setzen.

Schrifttum

Dalgleish, T. & M. Power, Eds. 2000. Handbook of Cognition and Emotion. John Wiley & Sons. Chichester, England.

Dornseiff, F. 2004. Der deutsche Wortschatz nach Sachgruppen. 8. Auflage. Walter de Gruyter. Berlin/New York.

Lewis, M. & J.M. Haviland-Jones, Eds. 2000. Handbook of Emotions. Second Edition. The Guilford Press. New York, London.

Železnikar, A.P. 1997. Informationelle Untersuchungen. grkg/Humankybernetik 38:147–158.

Železnikar, A.P. 1997a. Informational Consciousness. Cybernetica 40:261-296.

Železnikar, A.P. 2006. On the Way to Information. The Memorial Edition. i–xxv+1–436. http://lea.hamradio.si/~s51em/.

Železnikar, A.P. 2006–2008. Informationelle Meditationen. In Slowenisch. i–xx+1–178. http://lea.hamradio.si/~s51em/.

Železnikar, A.P. 2007–2008. Slowenisches, kroatisches, englisches und deutsches Vergleichswörterbuch zur Implementation des Informationellen und Bewussten. 1–64. http://lea.hamradio.si/~s51em/.

Železnikar, A.P. 2007a. Möglichkeiten der Implementierung von künstlichen informationellen Bewusstseinssystemen. grkg/Humankybernetik 48:3:99–108. http://lea.hamradio.si/~s51em/.

Železnikar, A.P. 2008. Informationelles Bewusstseinssystem: ein ausgereiftes Konzept. grkg/Humankybernetik 49:3:115–122. http://lea.hamradio.si/~s51em/.

Eingegangen am 2008-8-28.

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. Anton P. Železnikar, Volaričeva ulica 8, SI–1111 Ljubljana, Slowenien, EU (Anton_Zeleznikar@t-2.net).[2]

Informational Investigations in the Domain of Consciousness (Summary)

Informational investigations can enter the domain of research concerning consciousness in various possible ways. The most common approaches concern representations using informational graphs, diagrams and geometrical models in author's publications. The first and most common representation of conscious situations and attitudes have been graph models, followed by two- and three-dimensional geometrical models of consciousness systems. At last, diagrammatical representations with a named coordinate system opened further, much more complex and actual possibilities of research in various fields of research in sociology, political science, media, psychology, philosophy, management, and even mathematics. In those diagrams the very conscious nature of entities comes up in a new, unexpected structure and organisation of meaning. The diagram in Fig. 1, where the coordinate system "emotions/motivation" vs. "cognition/attention" is actualised, along with mood (disposition) curves and between them, some characteristic consciousness components can be chosen, anchoring the ways of possible investigations. E.g., the so-called creativity and totalitarianism complexes can be investigated and critically compared to a certain depth of meaning.

In Fig. 2, connection and comparison between the components of creative spirit vs. spirit of knowledge are given as 13 characteristic entities of the one and the other. In this case the rule of one in all and all in one comes to the foreground in the presented graph. Here, the components of creation pleasure oppose those of scholasticism, a doctrinaire view of professional disciplines.

In Fig. 3, another ad-hoc study is presented confronting diagrammatically the previously graphically discussed situation between creativity and scholasticism (x-y coordinate system). First two mood curves are presented: the falling creativity-to scholasticism disposition and the raising scholasticism-to-creativity disposition. Here, the creative components like intention, reflection, intuition, ambition, meditation, transcendence, etc. oppose proportionally to beginnings of self-consciousness with self-image, communication, understanding, interpretation, etc. Other relevant entity situations can be read and relationally recognised from the diagram.

At last, a scheme of the top European enterprise, being competitive worldwide in spirits, leadership, management, development and production, is presented by the graph in Fig. 4 and a similar creativity scheme is proposed for European politics and constitution to make creativity and knowledge prevail. In this sense, another question remains open, why creative consciousness within the framework of basic knowledge could not be thought and developed already in the childhood of European citizens.

[2] **Die ausführliche Projektdokumentation befindet sich in verschiedenen Sprachen (Englisch, Deutsch, Slowenisch, Kroatisch und Russisch) philosophisch, formalistisch, methodologisch und implemetationsmäßig ausgelegt auf der Netzseitenadresse http://lea.hamradio.si/~s51em/.**

grkg / Humankybernetik
Band 50 · Heft 2 (2009)
Akademia Libroservo / IfK

Architektonische Psychopathologie

von Bernhard MITTERAUER, Salzburg (A)

aus dem Institut für Forensische Neuropsychiatrie und Gotthard Günther Archiv, Universität Salzburg

1. Einleitung

Ich habe in dieser Zeitschrift einen Beitrag zum Thema „Machbarkeit und Verwerfung“ veröffentlicht, wobei auch ein biokybernetisches Erklärungsmodell der Schizophrenie abrissartig dargelegt wurde (Mitterauer, 2001). Hier möchte ich versuchen, das kybernetische Prinzip der Machbarkeit, welches ich „Architektonisches Prinzip“ (Mitterauer, 1989) nenne, als grundlegend für ein tieferes Verständnis der sogenannten Geistes- und Gemütserkrankungen darzustellen. Die Psychiatrie spricht von endogenen Psychosen (Depression, Manie, Wahn bzw. Schizophrenie). Ehe ich auf diese psychobiologischen Störungen konkret eingehe, soll ein formales Modell dem architektonischen Prinzip der Machbarkeit zu Grunde gelegt werden, wobei es in der Psychopathologie um die Nicht-Machbarkeit geht.

Machbarkeit im Sinne der Architektonik ist die Verwirklichung eines intentionalen Programms mit passendem Material am passenden Ort in passender Zeit. Wenngleich in meinem Hirnmodell alle diese Komponenten der Machbarkeit berücksichtigt werden (Mitterauer, 2007b), konzentriert sich die vorliegende Studie auf typische Imbalanzen zwischen intentionaler Programmierung und deren materialer Realisierung in den Synapsen des Gehirns. Dabei kann anhand eines Formalismus gezeigt werden, wie typische Imbalanzen in den synaptischen Systemen die Nicht-Machbarkeit intentionaler Programme bedingen.

2. Logik der Balanzierung

Günther (1963) hat eine Logik der Balanzierung eingeführt. Diese besagt, dass die Operationen eines lebenden Systems dann balanziert sind, wenn die Anzahl der Variablen und der Werte gleich sind. Allgemein gesprochen ist eine Variable alles, was fähig ist, sich zu verändern, jedoch zu einem bestimmten Zeitpunkt mit nicht mehr als einem Wert besetzt werden kann. Aus kybernetischer Perspektive ist eine Variable etwas, was an seiner Identität festhält und gleichzeitig fähig ist, seinen Zustand zu ändern im Sinne einer materialen „Selbstverdinglichung“ (Krippendorff, 1986). Man kann auch sagen, dass Variablen in lebenden Systemen nach deren Machbarkeit bzw. Realisierung mit Werten streben im Sinne einer Besetzung mit passendem Material. Dabei sind folgende Systemzustände möglich:

1. Die Anzahl der Variablen (n) und die Anzahl der Werte (m) ist gleich (m = n).
2. Die Anzahl der Variablen überwiegt jene der Werte (n > m). Dieses System ist unterbalanziert, weil die Variablen nicht genug Werte (Material) für deren Machbarkeit zur Verfügung haben.
3. Die Anzahl der Werte überwiegt jene der Variablen (m > n). Dieses System ist überbalanziert, da ein Überschuss an Material vorhanden ist.
4. Das System verfügt über keine Variablen und ist daher völlig unbalanziert.

Meine Theorie der biotechnischen Entstehung der endogenen Psychosen besagt nun, dass die Synapsen (Orte der Informationsübertragung) des Gehirns eine Depression verursachen, wenn sie unterbalanziert sind. Eine Manie entsteht dann, wenn sie überbalanziert sind. Eine völlige Inbalance wiederum dürfte für Wahn bzw. Schizophrenie verantwortlich sein. Um von diesen synaptischen Systemzuständen die typischen psychopathologischen Störungen ableiten zu können, muss zuerst das Schema einer ungestörten (balanzierten) Synapse darstellt werden.

3. Formalismus der Balanzierung in tripartiten Synapsen

Im Lauf der letzten Dezennien wurden immer wieder neue Modelle der synaptischen Informationsübertragung vorgestellt, für die architektonische Psychopathologie ist jedoch das Modell einer tripartiten Synapse (Araque et al., 1999) am aussagekräftigsten (Abbildung 1).

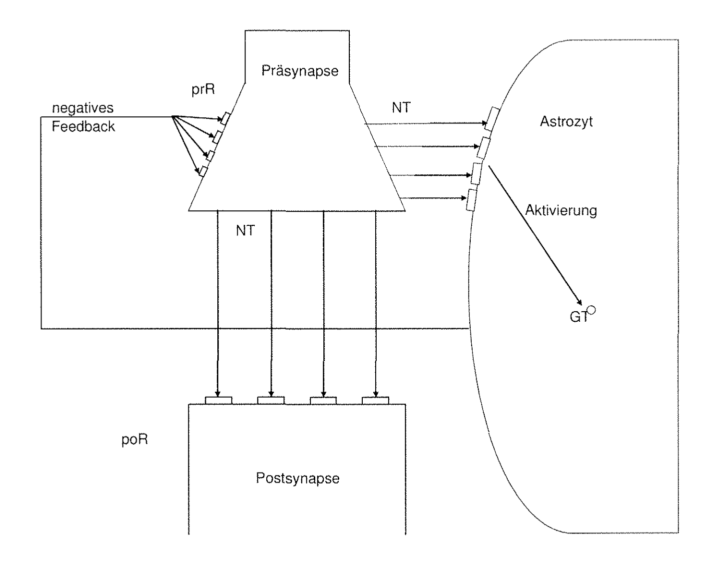


Abbildung 1: Modell einer tripartiten Synapse (siehe Text)

Während der synaptischen Informationsübertragung werden von der Präsynapse Neurotransmitter (NT) in den synaptischen Spalt freigesetzt und besetzen sodann die Rezeptoren an der Postsynapse (poR). Gleichzeitig werden die Rezeptoren am Astrozyten (gliale Rezeptoren, glR) mit den freigesetzten Neurotransmittern besetzt. Dadurch erhöht sich die Kalziumkonzentration im Astrozyten, sodass dieser Zelltyp von sich aus Transmitter (Gliotransmitter, GT) produziert und passende Rezeptoren an der Präsynapse (prR) besetzt. Dadurch erfolgt ein negativer Feedback-Mechanismus, der die synaptische Informationsübertragung vorübergehend unterbricht.

Wenn man die glialen Rezeptoren am Astrozyten als Variablen und die Neurotransmitter als Werte interpretiert, dann kann man die Logik der Balanzierung auch auf die synaptische Informationsübertragung anwenden. Tabelle 1 zeigt die logische Balanzierung bzw. die möglichen Imbalancen zwischen den glialen Rezeptoren (Variablen, n) und den Neurotransmittern (Werte, m). In der horizontalen Linie dieser Matrize sind sechs gliale Rezeptoren aufgezählt (n = 6), auf der vertikalen Linie sind sechs Neurotransmitter eingetragen (m = 6). Innerhalb der Matrize bezeichnen die oberhalb eingetragenen Zahlen die glialen Rezeptoren, die unterhalb stehenden Zahlen die Neurotransmitter. Diese in Quadrate eingeschriebenen Zahlenpaare bilden eine Diagonale, welche balanzierte synaptische Systeme repräsentiert. Dabei sind die Zahlenpaare unterhalb der Diagonale überbalanziert, weil die Anzahl der Neurotransmitter jene der glialen Rezeptoren überwiegt. Hingegen sind die Zahlenpaare oberhalb der Diagonale unterbalanziert, da die Anzahl der glialen Rezeptoren das synaptische System dominiert. Ein völlig unbalanziertes synaptisches System ist übersichtshalber nicht dargestellt.

Neurotransmitter (Werte)	Gliale Rezeptoren (Variablen)						
m	n	1	2	3	4	5	6
1		[1 / 1]	2 / 1	3 / 1	4 / 1	5 / 1	6 / 1
2		1 / 2	[2 / 2]	3 / 2	4 / 2	5 / 2	6 / 2
3		1 / 3	2 / 3	[3 / 3]	4 / 3	5 / 3	6 / 3
4		1 / 4	2 / 4	3 / 4	[4 / 4]	5 / 4	6 / 4
5		1 / 5	2 / 5	3 / 5	4 / 5	[5 / 5]	6 / 5
6		1 / 6	2 / 6	3 / 6	4 / 6	5 / 6	[6 / 6]

Tabelle 1. Bilanzierung, Überbalanzierung und Unterbalanzierung in tripartiten Synapsen

Von diesem formalen Modell können nun die typischen psychobiologischen Störungen der Depression, Manie und der Schizophrenie abgeleitet werden. Dabei wird sich zeigen, dass bei allen Störungen das architektonische Prinzip im Sinne der Nicht-Machbarkeit verletzt ist. Beginnen wir mit der Depression.

4. Architektonisches Modell der Depression

Die Depression ist eine Gemütserkrankung, die weltweit bei etwa 10 % der Menschen zumindest einmal im Leben auftritt. Die Kernsymptome der Depression sind eine gedrückte Stimmung, Interesse- und Freudlosigkeit, Störungen der Biorhythmen, psychomotorische Störungen (Hemmung oder Unruhe) sowie Insuffizienzgefühle (Wertlosigkeit, etc.) (American Psychiatric Association, 1998).

Abbildung 2 zeigt das Modell einer unterbalanzierten tripartiten Synapse, deren veränderter Mechanismus der Informationsübertragung die Depression auf der Verhaltensebene wesentlich verursachen könnte. Hier zeigt sich zunächst eine **Hyperintentionalität** durch die Überproduktion glialer Rezeptoren (glR), sodass ein relativer Mangel an Neurotransmittern (NT) aus der Präsynapse vorhanden ist, was Unterbalanzierung bedeutet. Auf diese Weise ist die Produktion von Gliotransmittern (GT) im Astrozyten verzögert, sodass sich auch die Wirkung des negativen Feedbackmechanismus durch die Gliotransmitter an den präsynaptischen Rezeptoren (prR) protrahiert. Mit anderen Worten: Die Informationsübertragung in hyperintentionalen tripartiten Synapsen ist deutlich verlangsamt. Betrachtet man diese verzögerte und mangelhafte synaptische Informationsübertragung, so lassen sich damit typische Symptome der Depression wie Insuffizienzgefühle und Biorhythmusstörungen erklären.

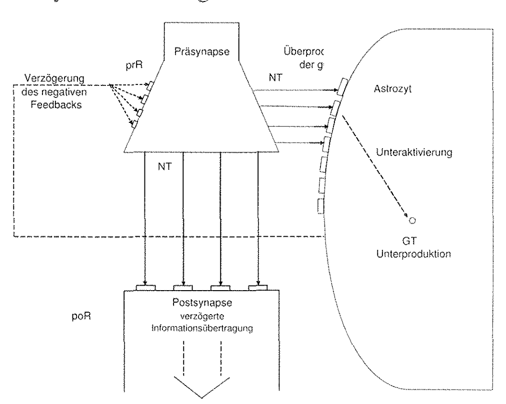


Abbildung 2: Modell einer unterbalanzierten tripartiten Synapse, deren Informationsverzögerung für die Depression verantwortlich sein könnte (siehe Text)

Wie dieses unterbalanzierte synaptische Modell der Depression geradezu demonstriert, haben die glialen Rezeptoren zu wenig Material für ihre Besetzung zur Verfügung. Dadurch ist das architektonische Prinzip der Machbarkeit verletzt, da das passende

Material fehlt bzw. nicht ausreichend vorhanden ist. So gesehen scheitert der depressive Mensch an der Nicht-Machbarkeit all seiner Intentionen, die zwar grundsätzlich realisierbar wären, deren Übermaß jedoch nicht befriedigt werden kann. Bezüglich eingehenderer Beschreibung dieser depressivogenen Hyperintentionalität sei auf mein „Biokybernetisches Modell der Depression" verwiesen (Mitterauer, 2007a).

5. Architektonisches Modell der Manie

Die Kernsymptome der Manie sind eine gehobene Stimmungslage, Ablenkbarkeit, Ideenflucht, Größenideen und Schlaflosigkeit (American Psychiatric Association, 1998). Das klinische Bild der Manie ist in vieler Hinsicht konträr zur Depression. Abbildung 3 zeigt eine überbalanzierte Synapse, welche für die Erzeugung eines manischen Verhaltens verantwortlich sein könnte. Hier ist die Anzahl der glialen Rezeptoren (glR) erniedrigt, sodass sie mit Neurotransmittern (NT) gleichsam überladen werden. Dieser Systemzustand dürfte zu einer beschleunigten Produktion von Gliotransmittern (GT) führen (fette Linie) und dadurch die Zyklen des negativen Feedbacks an den präsynaptischen Rezeptoren (prR) verkürzen (fette Pfeile). Überbalanzierte tripartite Synapsen könnten für die hohe manische Ablenkbarkeit, Ideenflucht und motorische Hyperaktivität verantwortlich sein.

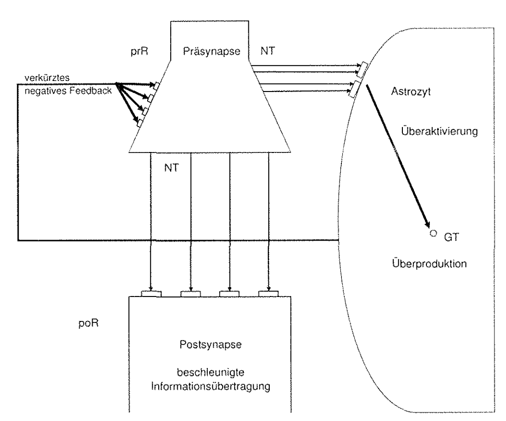


Abbildung 3: Modell einer überbalanzierten tripartiten Synapse, die für die zu rasche Informationsübertragung in der Manie verantwortlich sein könnte (siehe Text)

Aus psychobiologischer Perspektive sind manische Patienten absolut überzeugt, dass jedweder Gedanke oder Einfall sofort in die Tat umgesetzt werden kann, also machbar ist. In anderen Worten: Da diese Patienten überhaupt kein Problem in der Realisierung ihrer Intentionen sehen, sind sie eigentlich **hypointentional**. Da gibt es kein Bemühen oder Überprüfen, weil alles möglich und passend zu sein scheint (Mitterauer, 2004). Abhängig davon, welche Neurotransmittersysteme bzw. Hirnareale betroffen sind, kann das Modell der überbalanzierten, jedoch hypointentionalen Synapse die Entstehung der manischen Kernsymptome wie Euphorie, Größenideen und Biorhythmusstörungen erklären.

Da die intentionale Programmierung auf Grund reduzierter glialer Rezeptoren mangelhaft ist, was als biologische Hypointentionalität bezeichnet werden kann, ist der Maniker auch apparativ dazu „verdammt", nichts fertig machen zu können. Auf der Verhaltensebene führt er (sie) daher keinen Gedanken zu Ende, macht keine Arbeit fertig und schläft kaum, da die Biorhythmen nicht durchgezogen werden können. Manische Patienten sind allerdings in ihrer tiefen Seele überzeugt, allmächtig zu sein. Die architektonische Grundstörung liegt darin, dass Maniker der Illusion einer uneingeschränkten Machbarkeit erliegen, welche als Pseudo-omnipotenz bezeichnet werden kann (Mitterauer, 2006).

6. Architektonisches Modell der Schizophrenie

Die Hauptsymptome der akuten Schizophrenie sind Wahnideen, Halluzinationen und Denkstörungen (Frith, 1979). Meine Hypothese ist, dass diese psychobiologischen Störungen der sogenannten Schizophrenie darauf zurückzuführen sind, dass die tripartiten Synapsen völlig unbalanziert sind. Wenn nämlich die glialen Rezeptoren am Astrozyten funktionsunfähig sind und daher nicht mit Neurotransmittern besetzt werden können, dann ist das synaptische System unbalanziert.

Wie in Abbildung 4 skizziert ist, sind die glialen Rezeptoren nicht funktionsfähig (als Kreuze dargestellt) und können daher nicht mit Neurotransmittern besetzt werden, so dass die Aktivierung der Gliotransmitter (GT) unmöglich ist. Es fehlen somit die Gliotransmitter, um an den präsynaptischen Rezeptoren (prR) einen negativen Feedbackmechanismus zu bewirken. Die Folge ist, dass die synaptische Informationsübertragung nicht unterbrochen werden kann und gleichsam durchrinnt, was die typischen Symptome der Schizophrenie bedingen könnte (Mitterauer, 2005). Was die molekularen Entstehungsbedingungen dieser funktionsunfähigen Rezeptoren betrifft, so sei auf meine einschlägigen Arbeiten verwiesen (Mitterauer, 2001, 2003, 2005).

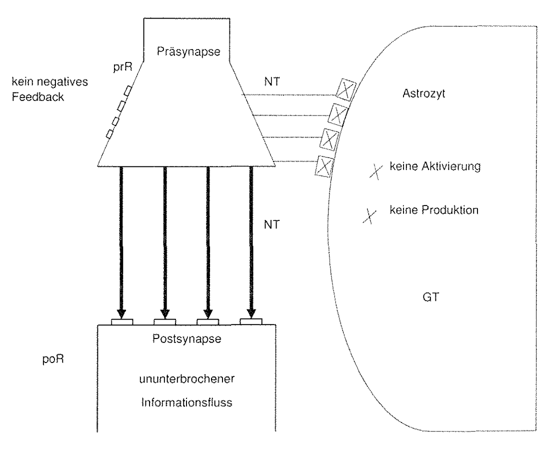


Abbildung 4: Modell einer unbalanzierten tripartiten Synapse, die für die ununterbrochene Informationsübertragung in der Schizophrenie verantwortlich sein könnte (siehe Text).

In diesen unbalanzierten Synapsen ist das architektonische Prinzip der Machbarkeit deshalb so schwer gestört, weil funktionsunfähige Rezeptoren an den Astrozyten keine intentionalen Programme verkörpern können, was einer **Dysintentionalität** gleichkommt (Mitterauer, 2005). Die Astrozyten verlieren aber auch ihre Grenzen setzende Funktion, indem sie keine Gliotransmitter produzieren können und dadurch die synaptische Informationsübertragung nicht unterbrochen werden kann. Ich spreche von einem Verlust der Selbstgrenzen in der Schizophrenie.

Aus ontologischer Sicht stellt das schizophrene Denken eine besondere Herausforderung der Grundlagenforschung dar. Geht man davon aus, dass unser Gehirn normalerweise so gebaut ist, dass es aus vielen Funktionseinheiten oder ontologischen Orten besteht, um ***in sich*** die Vielfalt von Umweltbereichen erkennen zu können, dann gilt für subjektive Systeme die von Gotthard Günther entwickelte Polyontologie (Vielörtlichkeit). Die geltende klassische Logik ist hingegen generalisierend im Sinne einer Zweiwertigkeit. Sie formalisiert das Sein schlechthin und hat für die ontologische Eigenständigkeit subjektiver Systeme, wie wir Menschen es sind, keinen wirklichen formalen Raum. Überlegt man sich, dass das schizophrene Wirklichkeitserleben und die damit einhergehende Symptomatik gerade darauf beruhen, dass die Generalisierung der Hirnfunktionen dazu führt, dass das eigene Gehirn zum Universum schlechthin wird, so operiert das schizophrene Gehirn eigentlich nach einer klassischen Logik, welche Wissenschaft und Technik bisher sehr weit gebracht hat.

Da schizophrene Patienten zwischen sich selbst und den anderen nicht unterscheiden können, ist für sie eine wirkliche zwischenmenschliche Kommunikation nicht machbar und von vornherein auch dysintentional. Damit sich ein wahnhafter Patient von uns wenigstens etwas verstanden erlebt, müssen wir so weit wie möglich in Gesprächen seine Wahnwelt wiederholen. Der Rest ist Sorge um die elementaren Lebensbedürfnisse.

7. Schlussbemerkung

Meine Darstellung einer architektonischen Psychopathologie beruht nicht nur auf einem interdisziplinären Ansatz, sondern macht sich vor allem auch das kybernetische Prinzip der Machbarkeit zunutze. Die hier abgehandelten schweren psycho-biologischen Störungen sind aus psychologischer Sicht Störungen der subjektiven Intentionalität, welche in biologischen Mechanismen gleichsam verkörpert sind – embodiments of mind (Mc Culloch, 1965).

Anhand der Strukturkonzeption der Balanzierung nach Günther steht ein Formalismus zur Verfügung, der erklären kann, wie eine balanzierte Machbarkeit der Informationsübertragung in den Synapsen des Gehirns zustande kommt und welche Imbalanzen auftreten können. Die zeitgenössische Hirnforschung und biologische Psychiatrie ist mit dem Problem konfrontiert, dass die Datenmenge rapide anwächst, umfassende Hypothesen oder Erklärungsmodelle jedoch Mangelware sind. So gesehen befindet sich die Hirnforschung in einem überbalanzierten Systemzustand, in dem für die übergroße Datenmenge die Variablen fehlen.

„Verstehen bedeutet (aber), dass aus einem quantitativ nicht mehr zu bewältigenden Reichtum von Information Struktureigenschaften ausgesondert werden, die für einen gegebenen Fall allein relevant sind. Eine solche Struktur vertritt dann das gesamte Informationsmaterial, das sich ihren Bedingungen fügt" (Günther, 1968). Die architektonische Psychopathologie versucht nicht nur anhand möglicher Struktureigenschaften des Gehirns Störungen zu beschreiben, sondern will auch auf die typischen Unfähigkeiten dieser Patienten im Sinne des Nicht-Machen-Könnens aufmerksam machen, was zu einem einfühlenderen Verständnis im Umgang mit ihnen führen könnte.

Schrifttum

American Psychiatric Association: *Diagnostic and statistical manual of mental disorders*, American Psychiatric Association, Washington, 1998

Araque A et al.: *Tripartite synapses: glia, the unacknowledged partner.* Trends Neurosci 22: 208-214, 1999

Frith, C.D.: *Consciousness, information processing and schizophrenia.* Br J Psychiatry 134: 225-235, 1979

Günther, G.: *Das Bewusstsein der Maschinen.* Agis-Verlag, Baden-Baden, 1963

Günther, G.: *Kritische Bemerkungen zur gegenwärtigen Wissenschaftstheorie.* Soziale Welt 19: 328-341, 1968

Krippendorff, K.: *A dictionary of cybernetics.* University of Pennsylvania. The Annenberg School of communications, 1986

Mc Culloch W.S.: *Embodiments of mind.* The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1965

Mitterauer, B.: *Architektonik. Entwurf einer Metaphysik der Machbarkeit.* Brandstätter, Wien, 1989

Mitterauer, B.: *Machbarkeit und Verwerfung.* Kybernetik in der Tradition von W.S. Mc Culloch und G. Günther. Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft 42: 72-79, 2001

Mitterauer, B.: *The loss of self-boundaries*: Towards a neuromolecular theory of schizophrenia. Bio Systems 72: 209-215, 2003

Mitterauer, B.: *Imbalance of glial-neuronal interaction in synapses: a possible mechanism of the pathophysiology of bipolar disorder.* Neuroscientist 10: 199-206, 2004

Mitterauer, B.: *Verlust der Selbstgrenzen.* Entwurf einer interdisziplinären Theorie der Schizophrenie. Springer, Wien, 2005

Mitterauer, B.: *Pseudoomnipotence: a model of the manic syndrome.* In: Kotlar M.B.(ed), New developments in mania research, Nova Science Publishers, New York, 2006

Mitterauer, B.: *Biokybernetisches Modell der Depression.* Grundlagenstudien aus Kybernetik und Geisteswissenschaft 48: 158-170, 2007a

Mitterauer, B.: *Therapie von Entscheidungskonflikten.* Das Volitronics Prinzip. Springer, Wien, 2007b

Eingegangen am 2009-01-22

Anschrift des Verfassers: Univ.Prof. Dr.med. Bernhard Mitterauer, Universität Salzburg, Forensische Neuropsychiatrie, Ignaz-Harrer-Str. 79, A-5020 Salzburg

Architectonic psychopathology (Summary)

A novel model of psychopathology is presented based on the architectonic principle of the feasibility of intentional programs and the logic of balancing according to Guenther. The so-called mental disorders (depression, mania, schizophrenia or delusion) may be generated by synaptic imbalances in the brain. Patients with depression are hyperintentional and the synaptic systems are underbalanced. In mania the patient is hypointentional embodied in overbalanced synaptic information processing. Patients with schizophrenia are dysintentional, severely disordered by imbalanced synaptic information processing. Since all types of synaptic imbalances are based on the non-feasibility of intentional programs, also valid on the behavioural level, I speak of architectonic psychopathology.

grkg / Humankybernetik
Band 50 · Heft 2 (2009)
Akademia Libroservo / IfK

Handlungsorientierter Unterricht und künstliche Agenten in der Schule

Multiagentensysteme als denkende Maschine ein neues Forschungsfeld

von Shahram Azizi GHANBARI, Dresden (D)

1. *Multiagentensysteme*

Das Gebiet der Multiagentensysteme ist extrem groß, denn es gibt sehr viele Forschungsdisziplinen, deren Ergebnisse für Multiagentensysteme benutzt werden. Einige davon sind die klassische Künstliche Intelligenz (wiederum ein Fach, in das viele informatikfremde Wissensgebiete wie Psychologie, Kognitionswissenschaften, Linguistik und Philosophie eingehen), Soziologie, Organisationslehre, Verhaltensforschung und Robotik. Da außerdem Multiagentensysteme typischerweise äußerst komplex sind und bei ihrer Konstruktion sehr viel beachtet werden muss, wird hier im Folgenden nur ein kleiner Einblick in dieses Gebiet gegeben werden können, der von Vollständigkeit weit entfernt ist.

1.1 *Agenten*

1.1.1 *Definition Agent*

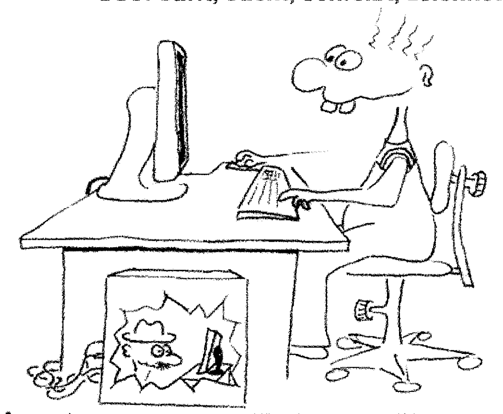


Abb. 1: Agent und User

Ein Agent (hier Softwareagent) ist ein Dienstprogramm, welches über bestimmte, von ihm Selbstgesteuerte Verhaltensweisen verfügt und in der Lage ist, die eigenen Aktionen mit denen anderer Agenten abzustimmen, um ein übergreifendes, komplexes Problem zu lösen. Der Unterschied zu normalen Programmen ist der, dass der Agent quasi stellvertretend für seinen Benutzer handelt und ihn nach außen hin repräsentiert. Der Agent kann in Form einer physischen oder virtuellen Erscheinung auftreten, der seine Umwelt teilweise erkennen und/oder mit anderen Agenten kommunizieren kann. Er ist autonom und hat die Fähigkeit, seine eigenen Ziele zu erreichen. Er weist ergo ein Ziel-Befriedigungs-Verhalten auf.

Er besitzt dazu den Zugriff auf eigenes Wissen und fremde Ressourcen sowie die Möglichkeit der Kommunikation mit anderen Agenten. Agenten können physische oder künstliche Erscheinungen (Softwareprogramme) sein.

Agenten können untereinander ihre Fachkompetenz teilen. Sammelt ein Agent Informationen, stellt er sie auch den anderen Agenten zur Verfügung. So kann ein Agent das Wissen des Gesamtsystems nutzen, und die Informationen müssen nicht mehrfach eingeholt werden. Lässt sich die Aufgabe eines Systems leicht in Teilaufgaben unterteilen, können mehrere Agenten diese parallel bearbeiten und so einen Geschwindigkeitsgewinn erzielen.

Eine Definition sowie die Präzisierung des Begriffes ist sehr wichtig und für den weiteren Aufbau notwendig. Ein *Agent* (auch *Standardagent*) kann ein Computersystem sein, das sich in einer *Umgebung (environment)* befindet und die Fähigkeit hat, in dieser Umgebung bestimmte Handlungen durchzuführen, um seine Ziele zu erreichen. (Wooldridge/Jennings 1995, S. 115)

1.1.1.1 *Zielorientierte Agenten*

Zielorientierte Agenten konstruieren ein internes Zielmodell, das sie erreichen wollen, und versuchen, eine Folge von Schritten zu finden (z.B. durch suchen, planen usw.), um das Ziel zu erreichen.

Diese Agenten können eventuell verschiedene Aktionen vergleichen und dann „die Beste" ausführen. Dafür setzen sie voraus, dass die Ziele sich während der Ausführung der einzelnen Schritte nicht ändern. Zu Problemen kommt es dann, wenn ein Agent Ziele hat, die sich gegenseitig ausschließen. Beispiel für solche Agenten sind Überwachungs- oder Filter-Programme in Netzwerken. In dynamischen Welten können die Agenten ihre Umgebungen nicht immer komplett erforschen. Sind die Welten mit mehreren Agenten *(Multiagent environment)* versehen oder gibt es eine Ungewissheit über die Umgebung, so werden die einfachen proaktiven[1] Agenten schnell versagen. In den komplexen Welten müssen Agenten *reaktiv* werden, d.h. sie müssen auf die Ereignisse, die in ihrer Umgebung passieren, reagieren und dementsprechend ihre Ziele und Aktio-

[1] „Unter proaktiven Agenten sind selbständig handelnde, auf ein bestimmtes Ziel ausgerichtete Agenten zu verstehen." (Wooldridge/Jennings 1995, S. 32)

nen anpassen. Die Konstruktion von *nur* proaktiven oder nur reaktiven Agenten ist nicht sehr schwer. Aber die Agentensysteme, die eine *balancierte* Kombination der beiden Ansätze darstellen, sind nicht mehr so einfach zu programmieren. Zeigt ein Agent nur proaktives Verhalten in einer dynamischen Umgebung, wird er schnell versagen, wenn sich die Ziele oder die Voraussetzungen verändern, weil er damit nicht rechnet. Auf der anderen Seite laufen reaktive Agenten Gefahr, zu lange zu überlegen und nicht mehr zur Arbeit zu kommen, um das Ziel zu erreichen. Schließlich ist dieses Problem sogar für Menschen nicht unbedingt einfach zu lösen.

Agenten, die ein gemeinsames Ziel verfolgen und zur Erreichung dieses Ziels kooperieren wollen, müssen planen können. Dieses Planen wird von Bernd Neumann definiert als: „Planen ist das Entwerfen einer Aktionsfolge, mit der eine Startsituation in eine gewünschte Zielsituation überführt werden kann." (Ferber 1999, S. 38)

Allerdings unterscheidet sich Planung in Multiagentensystemen recht stark von den traditionellen Planungsansätzen der Künstlichen Intelligenz. Der entscheidende Unterschied ist, dass in Multiagentensystemen mehrere autonome intelligente Agenten vorhanden sind, die theoretisch alle eigenständig planen können. Es geht also darum, Methoden zu entwickeln, um die Aufgaben der klassischen Künstlichen Intelligenz verteilt lösen zu können. Darum ist ein Oberbegriff für Multiagentensysteme auch *Verteilte Künstliche Intelligenz*. Auf die Planung bezogen heißt das, dass Pläne von mehreren Agenten gemeinsam generiert und auch ausgeführt werden können. Um diese Zusammenarbeit zu ermöglichen, ist Kommunikation zwischen den Agenten notwendig. Die Tatsache, dass es mehrere handelnde Einheiten gibt, bewirkt außerdem, dass die Aktionen nicht sequentiell ablaufen können, dass also ein nebenläufiger Plan erstellt werden muss. Oft ist in Multiagentensystemen überdies die Umgebung dynamisch. Sie kann sich also auch unabhängig vom Handeln eines Agenten verändern.

Aufgrund der Tatsache, dass ein Austausch von Informationen zwischen den Agenten erfolgt, ist es notwendig, die folgenden Begriffe im Rahmen von Multiagenten Systemen näher zu erläutern: Aktion, Interaktion und Kommunikation.

1.2.2 *Handlungsorientierter Unterricht*

Im folgenden Abschnitt möchte ich in einem kurzen Überblick näher auf den handlungsorientierten Unterricht eingehen.

Seit der Mitte der sechziger Jahre wird die didaktische Diskussion der BRD von zwei Modellen beherrscht: der *Bildungstheoretische Didaktik* und der *Lern-* bzw. *Lehrtheoretische Didaktik*. Das für die praktische Unterrichtsgestaltung relevante Theoriewissen und die konkreten Unterrichtsrezepte der heute tätigen Lehrer leiten sich also, sofern dies überhaupt in nennenswertem Maße geschieht, aus diesen verschiedenen theoretischen Entwürfen ab. Eine intensive Beobachtung der Unterrichtswirklichkeit zeigt, dass die einschlägigen didaktischen Theorien bisher nicht in der Lage waren, die hartnäckigen Probleme des schulischen Alltags, von denen Lehrer wie Schüler abendfüllend

berichten können, zu lösen. Hinzu kommt, dass auch die Diskussion um berufsvorbereitende oder die "Studierfähigkeit" sicherstellende Bildung und adäquate Abschlüsse, die ebenfalls von Argumenten aus den oben angeführten Theorien dominiert wird, zu noch keinem befriedigenden Ende kommen konnte. Die Fragen und Probleme, auf die eine didaktische Konzeption Antworten finden muss, bleiben virulent.[2]

Die oben genannten Theorien sind traditionelle didaktischen Entwürfen und beanspruchen eine sachgerechte Planung, Durchführung und Analyse von Unterricht. Mit Hilfe des MAS soll der Einsatz künstlicher Intelligenz helfen, diese Aufgaben, welche die Theorien fordern, zu unterstützen. Durch das MAS ist es möglich, den künstlichen Agenten kleinere Teilbereiche zu übertragen, und so den Lehrer schrittweise in der Organisation des Unterrichts, in Verbindung mit den Schülern, begleiten. Allerdings stehen die didaktischen Modelle in der Kritik "Feiertagsdidaktiken" zu sein, also praxisferne Theorie "aus dem Elfenbeinturm".

Hilbert Meyer entwarf deshalb ein Konzept des *Handlungsorientierten Unterrichts* (Jank/Meyer 2002, S.314). Hierbei geht es ausdrücklich um ein *Unterrichtskonzept* (und nicht um ein "didaktisches Modell"), denn Meyer liegt mehr an einer praxisnahen „Gesamtorientierung didaktisch-methodischen Handelns“ als an einer wissenschaftstheoretisch fundierte Theorie, die mit dem Anspruch auftritt, allumfassend zu sein. Wenn auch ein Rest normativ gesetzter Annahmen und Forderungen bleiben mag, kann Handlungsorientierter Unterricht trotz allem in bestimmte pädagogische Theorietraditionen eingebettet und auch theoretisch begründet werden.

1.1.2.1 *Wogegen wendet sich Handlungsorientierter Unterricht?*

Meyer hat konkrete Aspekte der Unterrichtsplanung und Unterrichtswirklichkeit vor Augen, gegen die sich sein Konzept richtet. Zunächst wird unter dem Begriff "Langeweile-Syndrom" das Phänomen erfasst, dass Schülerinnen und Schüler ihren Unterricht häufig als "zu langweilig" einschätzen (und tatsächlich häufig unter sichtbarer schulischer Langeweile leiden), während Lehrer eher über Stress, Hektik und Unruhe klagen (und unter diesen Belastungen ebenso sichtbar leiden). Zwischen diesen beiden subjektiven Einschätzungen des Schulalltags besteht eine Wechselwirkung, beide Probleme verstärken sich gegenseitig. Meyer führt diesen Sachverhalt auf verschiedene Ursachen zurück: Unterricht wird meist *lehrerzentriert*, *„verkopft“* und methodisch *monoton* durchgeführt. Die Langeweile bewegt Schülerinnen und Schüler dazu, sich (oft mit geradezu faszinierender Kreativität) *Nebentätigkeiten* zuzuwenden. Darüber hinaus will ein Konzept Handlungsorientierten Unterrichts auf veränderte gesellschaftliche Rahmenbedingungen reagieren, z. B. sind „die Orientierungsangebote der Gesellschaft diffus, maßlos und dadurch oft auch überfordernd geworden“.

[2] vgl. www.grzebeta.de/homengl.htm

Merkmale:

Im Mittelpunkt des Konzepts steht eine Vorstellung von *vernünftigem, sinnvollen* und *zielgerichtetem Handeln.* Unterricht soll den Lernenden Handlungskompetenzen vermitteln, die es ihnen ermöglichen, emanzipiert und verantwortlich zu handeln. Ebenso sollen Möglichkeiten und Anlässe geschaffen werden, erworbene Handlungskompetenzen sinnvoll und in Anlehnung an die außerschulische Lebenswelt einzusetzen, auszuprobieren und zu erweitern. Nun reicht es aber nicht, eine psychologische Theorie der individuellen Bewusstseinsentwicklung auf die Struktur langfristiger Unterrichtsreihen bzw. einzelner Stunden gleichsam anzuwenden, denn solche rein deskriptive Theorien vernachlässigen andere Faktoren des Unterrichtsgeschehens, wie z. B. die Dialektik von Lehren und Lernen oder die institutionellen Rahmenbedingungen. Selbstredend spielen entsprechende psychologische Ansätze (z. B. von Piaget, Aebli oder Wygotski) eine zentrale Rolle bei der Entwicklung des Handlungsorientierten Unterrichts.

Meyer definiert nun Handlungsorientierten Unterricht folgendermaßen:

"Handlungsorientierter Unterricht ist ein ganzheitlicher und schüleraktiver Unterricht, in dem die zwischen dem Lehrer/der Lehrerin und den SchülerInnen vereinbarten Handlungsprodukte die Gestaltung des Unterrichtsprozesses leiten, so dass Kopf- und Handarbeit der SchülerInnen in ein ausgewogenes Verhältnis zueinander gebracht werden können."

Die zentralen Merkmale vom Handlungsorientiertem Unterricht werden von Meyer folgendermaßen erläutert. Zunächst fordert Meyer, der Unterrichtsplanung ein bestimmtes Selbstverständnis von Schülern und Lehrern zugrunde zu legen. Beide "Parteien" sollen an der Gestaltung eines aktiven Schullebens teilnehmen, und der soziale und geographische Ort "Schule" soll so zu einem kreativen Lebensraum werden - und nicht bloß Lernfabrik sein. Insbesondere ist Handlungsorientierter Unterricht *schüleraktiv* konzipiert, woraus sich zwei konkrete Kriterien ableiten lassen: 1. „Im Handlungsorientierten Unterricht sollen die subjektiven Schülerinteressen zum Bezugspunkt des Unterrichts gemacht werden“ und 2. „sollen die Schüler zum selbständigen Handeln ermuntert werden“. Für die Institution Schule bedeutet dies, dass sie sich gegenüber ihrem Umfeld öffnen muss, und zwar in zweifacher Weise: Die „Außenwelt“ soll in die Schule einbezogen werden (konkret z. B. durch Elternbeteiligung, Besuche von Fachleuten und Politikern usw.), und der Schulalltag soll zu einem Teil außerhalb des geographischen Ortes Schule stattfinden (z. B. auf Erkundungsgängen, Besichtigungen, Erholungsfahrten oder durch Teilnahme an öffentlichen Veranstaltungen in Kultur, Politik, Sport usw.).

Das zentrale Merkmal Handlungsorientierten Unterrichts liegt in der *Orientierung am vereinbarten Handlungsprodukt.* In dem Ausdruck "vereinbartes Handlungsprodukt" müsste eigentlich jedes Wort einzeln mehrmals unterstrichen und betont werden, denn es geht 1) um ein Ziel, das durch einen demokratischen Diskurs beschlossen wurde und von (möglichst) allen mitgetragen werden kann, 2) um ein fertigzustellendes

Produkt (im weitesten Sinne), das als Ziel der Unterrichtsarbeit fungiert und schließlich 3) um ein Produkt, das durch aktive und kreative Mitarbeit (wiederum möglichst) aller, durch Handeln in Form von Kopf- und Handarbeit fertiggestellt wird. Diese beiden Aspekte von Arbeit, nämlich "Denken" und "(Hand-) Arbeit" gehören, so stellt Meyer fest, untrennbar zusammen und sind gleichsam zwei Seiten derselben Medaille. Bei der Unterrichtsplanung sollten deshalb beide die ihnen gemäße Berücksichtigung finden. Wie schon oben erwähnt versteht Meyer unter dieser Art von "Handeln" und "Arbeit" immer zielgerichtetes, sinnvolles und letztlich rational geleitetes Tun (allerdings soll dabei auch dem "Herz", den Emotionen ihr angemessener Platz zugebilligt werden). Meyer distanziert sich ausdrücklich von einem bloß emphatischen Gebrauch des Handlungsbegriffs, bei dem jedes Schülerhandeln per se schon als pädagogisches Gütekriterium gilt. Die verfertigten Handlungsprodukte sollten weitere Rollen im Leben der Schüler spielen können, z. B. im Rahmen von Veröffentlichung/Ausstellung/Vorführung oder als Spiel- bzw. Lerngegenstand.

Für die konkrete Gestaltung des Unterrichts nach Meyers Konzept muss die übliche Unterrichtsorganisation weitgehend aufgegeben werden. Allerdings fordern Meyer und Jank *nicht*, „dass der gesamte Unterricht an Regelschulen in Zukunft handlungsorientiert erfolgen sollte". Stattdessen soll jeder Schulmorgen in drei Blöcke unterteilt werden: in einer ersten Phase kann lehrgangsmäßig und ähnlich wie bisher *Fachunterricht* erteilt werden. Obwohl hier der Frontalunterricht vorherrschen darf, können handlungsorientierte Phasen, z. B. in Gruppen-, Partner- und Einzelarbeit, eingerichtet werden. Darauf folgt die Phase der *Freiarbeit*, die sich an den Ideen der Montessori- und Freinet-Pädagogik orientiert. Lehrer und Schüler vereinbaren hier Lernaufgaben, die bis zu einem bestimmten Zeitpunkt erledigt werden müssen, wobei die Schüler allerdings selbständig Planung, Organisation und Kontrolle der Arbeit durchführen. Hier sind schon viele Aspekte von Handlungsorientiertem Unterricht verwirklicht. Die letzte und genuin handlungsorientierte Phase ist die *Projektarbeit*, in der die Schüler selbständig Handlungsprodukte vereinbaren, herstellen und benutzen können. Der Lehrer oder die Lehrerin überlässt Planung und Organisation wiederum weitgehend den Schülern, steht aber als eine Art *supervisor* und "Retter in der Not" zur Verfügung. Seine oder ihre Arbeit besteht hauptsächlich in Vorbereitung, impulsgebender Leitung des Plenums, in dem Handlungsprodukte vereinbart und Arbeiten organisiert werden, und kritischer Begleitung. Es ist offensichtlich, dass die zweite und dritte Phase den Rahmen herkömmlichen Fachunterrichts sprengen, da hier *fächerübergreifend* unterrichtet wird.[3]

1.1.2.2 *Handlungsorientierter Unterricht und künstliche Agenten in der Schule*

Bei genauerer Betrachtung zeigen sich Parallelen zwischen dem Handlungsorientierten Unterricht und künstlichen Agenten.

[3] Vgl. www.grzebeta.de/homengl.htm

Es Lernen und selbständiges Handeln können unterstützt werden. Das MAS ermöglicht, wie im Handlungsorientierten Unterricht gefordert, eine Verknüpfung von Frontalunterricht, den handlungsorientierten Phasen und der Freiarbeit. Der Computer fungiert gleichzeitig als motivationsförderndes Medium und wird in den Unterricht integriert. Jeder Schüler kann, über den Teacher AG gesteuert, individuell oder in verknüpften Gruppen arbeiten. Je nach Aufgabenstellung kann der Datenzufluss reguliert werden. Fachübergreifender Unterricht kann über die Dateneingabe oder Datensuche erfolgen. Die Auswertungsphase, das vereinbarte Handlungsprodukt könnte z.B. als Power Point Präsentation vorgestellt werden. Die MAS wären ebenfalls für die Koordinierung der Institution „Schule" und der einbezogenen „Außenwelt" zuständig.

Das MAS unterstützt den Lehrer, aber auch den Schüler bei der Methodik des Unterrichts. Der Lehrer wird entlastet und kann sich einzelnen Schülern zuwenden und sie individuell fördern. Die Schüler können die Lernmethoden nach ihren individuellen Bedürfnissen wählen. Die MAS, das Lernen mit Hilfe elektronischer Systeme, gewinnen zunehmend an Bedeutung. Obwohl keine Wunder zu erwarten sind, sind entsprechende Systeme soweit, dass sie viele Dinge anschaulicher und verständlicher übermitteln können. Die Interaktivität wirkt als motivierendes Element beim Lernen. Während es in Büchern vor allem Erklärtexte gibt, können MAS den Lernenden immer wieder Fragen und Wissenstests zur Kontrolle anbieten. Möglich seien zusätzlich Simulationen bestimmter Abläufe, Bildsequenzen und bei einer Verbindung ins Internet auch der Zugriff auf inhaltliche, zum Thema passende Seiten. Der Lernende muss reagieren und aktiv sein. Als Lernzusatz kann beim Lernen von z.B. Sprachen oder Grundbegriffen auf entsprechende Angebote wie CD-ROM zurückgegriffen werden. Die MAS als Hilfen für den Lehrer ermöglichen individuelles Lerntempo. Anders als beim Frontallernen kann in einer Klasse das Leistungsgefälle berücksichtigt werden.

1.1.2.3 *MAS als individueller Manager*

In den letzten Jahrzehnten kamen aufgrund der gesellschaftlichen und technischen Entwicklung immer mehr neue Bildungsinhalte dazu, die Anforderungen stiegen, ohne weniger Bedeutsames zu streichen oder Wesendliches zu verändern. Über lange Zeit haben sich die Verhältnisse nur relativ langsam gewandelt.

Das MAS könnte den Einzelnen bei seinen individuellen Lernvoraussetzungen unterstützen.

Mit individualisiertem Lernen ist einerseits gemeint, dass die Schüler als autonome, selbstbestimmte Persönlichkeiten gefordert und gefördert werden. Andererseits sollten, bezogen auf das bislang einheitliche System der Bildung, Möglichkeiten eröffnet werden, Lernangebote bereitzustellen, die durch die Lernenden nach den Voraussetzungen und Interessen auswählbar sind. Neben einem für alle verpflichtenden Kern- und oder Basisbereich könnten weitere Fach- und Zusatzbereiche angeboten werden. Der Schüler kann seine Bildungsangebote selbst wählen. Das MAS ermöglicht es, die unter-

schiedlichen Lernleistungen individuell zu steuern. Leistungsstärkeren bieten sich die Möglichkeiten der Basisausbildung und einer weiteren bzw. höheren Qualifikation, Lernschwächeren bieten sich die Möglichkeiten der Basisausbildung und einer individuellen Förderung. (vgl. Pahl 1998, 243,257)

1.1.2.4 *Begründbarkeit von MAS in der beruflichen Bildung*

Die Feststellung eines didaktischen-methodischen „Modernitätsrückstandes", d.h. eines Tatbestandes, der durch die Diskrepanz von praktiziertem Lehren und Lernen zu möglichen besseren und bereits bekannten Verfahren gekennzeichnet ist, steht immer wieder in der Diskussion. Die Industrielle Standortsicherung in Deutschland liegt in der Zukunftsfähigkeit der Fachkräfte. Dies kann nur gewährleistet werden, wenn die Hochwissensbranchen mit einem hohen Anteil an Wissensarbeitern expandieren. Während der Berufsausbildung muss daher ein wesentliches Augenmerk auf die Kernkompetenzen gelegt werden. Benötigt werden "Knowledge-Worker", die als fachlich hochqualifizierte Experten in technischen Systemen arbeiten. Biographische Daten wie Begabung, Neigung, Stärken, Motivation und Kreativität unterliegen dabei der besonderen Förderung. Spezialisierungen sollen schon in der Erstausbildung ermöglicht werden, um den Anteil der Wissensarbeiter in den Hochwissensbranchen von Grund auf steigern können.

Damit zukünftige technische Experten das berufliche Lernen können, die persönlichen Stärken ausbauen und ihre Schwächen überwinden können, bedarf es einer neuen Lernstruktur, die dieses ermöglicht. Dazu gehören auch vorbildungs- und leistungshomogenere Lerngruppen, individuelle Zusammenstellung von beruflichen Bildungselementen, frühzeitige Spezialisierungschancen sowie Möglichkeiten des Persönlichkeitstrainings (vgl. Pahl 1998, S.53).

Das MAS könnte bei diesem Lernprozess eine Brückenfunktion übernehmen, die den Übergang von dem allgemeinbildenden zum berufsbildenden Bereich begleitet.

Die Schulen dürfen in ihrer Ausstattung ebenso wenig in den „Modernitätsrückstand" geraten. Die Klassenzimmer müssen tendenziell dem Anspruch multimedialer Ausbildungs- und Unterrichtsräume gerecht werden, ausgestattet mit PCs, Video- und Phonoanlagen sowie Moderations- und Präsentationsmaterial, die dem Lerner ein vielfältiges Arbeiten, Lernen und auch späteres Lehren ermöglichen. Der kompetente und fachgerechte Umgang mit dem oben genannten „Handwerkszeug" erreicht zunehmend den Wert einer Schlüsselqualifikation.

Die Didaktik ist die Berufswissenschaft von Lehrerinnen und Lehrern. Sie soll Lehrer und Schüler beim Lehren und Lernen optimal unterstützen. Diese Kunst des Unterrichtens basiert u. A. auf einem äußerst weiten Spektrum von seit Jahren in der Praxis bewährten Methoden. Eben diese können durch den Einsatz von MAS zielgerichtet, am Geist der Zeit orientiert und damit Interesse und Motivation erzeugend ergänzt werden. Diese „Symbiose" der klassischen Grundlagen der Lehre des Unterrichtens mit dem die

Mittel der modernen Kommunikation nutzenden MAS ist in der Lage, Lehrern und Schülern sehr individuell am jeweiligen Stand des Wissens zu begegnen, und erreicht zudem höchste Kompatibilität zu den Ansprüchen der Schüler bzw. der Weiterzubildenden an eine zeitgemäße und an der Praxis orientierte Wissensvermittlung. Es ist daher von herausragender Wichtigkeit aufzuzeigen, wo MAS und Didaktik sich begegnen, voneinander profitieren und so den Weg in eine zukunftsorientierte Wissensvermittlung zu ebnen in der Lage sind. Besonderes Augenmerk soll dabei auf den Themen Initiieren, Begleiten und Fördern von Lehr- und Lernprozessen liegen.

Ziel war es jedoch nicht, Gegenstand, Aufgabenstellung und disziplinäre Ordnung der Wissenschaft der Lehrer näher zu untersuchen. Multiagentensysteme sind auch kein Unterrichtskonzept zur Gesamtorientierung des didaktisch-methodischen Handelns, in dem ein begründbarer Zusammenhang von Ziel-, Inhalts- und Methodenentscheidungen hergestellt wird. Aus dieser Darstellung können jedoch weitere Forschungsbereiche zu didaktisch-methodischen Konzeptionen in Verbindung mit MAS hervorgehen, wie z. B. das didaktische Handeln des Teacher-AS in der Unterrichtsplanung, Unterrichtsdurchführung und Unterrichtsüberprüfung.

Schrifftum

Aebli, H.: (1976). *Grundformen des Lernens*. Stuttgart.

Aebli, H.: (1987). *Grundlagen des Lehrens*. Stuttgart.

Apel, H.: (1999) .*Teleteaching und Teletutoring*. Erfahrungen mit Online-Seminaren. In: Schorb, B./Theunert, H. (Hrsg.) (2005). : Medien + Erziehung, Nr. 43, München, S. 221-225.

Ausubel, D.P.: (1974). *Psychologie des Unterrichts*. Bd. 2, Weinheim.

Azizi Ghanbari, S.: (2000). *Approximative Prozessmodellierungen in der empirisch-erziehungswissenschaftlichen Forschung*. Aachen:.

Azizi Ghanbari, S.: (2002). *Einführung in die Statistik für Sozial- und Erziehungswissenschaftler*. Berlin:

Azizi Ghanbari, S.: (2003). *Online: http://*rcswww.urz.tu-dresden.de/~ma1/tutorium/online.htm. Dresden.

Azizi Ghanbari, S.: (2003). *Multi-Agenten System: Einsatz von künstlichen Agenten, z.B. in der Schule*. grkg/Humankybernetik, Bd. 44 , H. 3. Akademia Libroservo/Ifk, S. 127-138.

Ballmer, Th./Brennstuhl, W.: (1981). *Speech act classification*. New York.

Bäuerle, M./Schröter, F.: (1999). *Multimedia und Interface*. Studie zum Lernen mit Computern. St. Augustin.

Bandura, A./Ross, D./Sheila R.: (1963). *Imitations of Aggressive Film-Mediated Models*. In: Journal of Abnormal and Social Psychology 66, , S. 3-11.

Bandura, A.: (1997). *Social Learning Theory*. Englewood Cliffs, NJ.

Bergius, R: (1971). *Analyse der „Begabung": Die Bedingungen des intelligenten Verhaltens*. Roth.

Bond, A./Gasser, L.: (Hrsg.). (1988). *Readings in Distributed Artificial Intelligence*. San Mateo, CA.

Dewey, J.: (1951). *Wie wir denken*. Zürich.

Ferber, J: (1999). *An Introduction to Distributed Artificial Intelligence*. Harlow.

Ferber, J.: (2001). *Multiagentensysteme – Eine Einführung in die Verteilte Künstliche Intelligenz*.

Förner, A.: (1976). *Fachdidaktik Fachmethodik*. Berlin.

Fürntratt, E.: (1976). *Motivation schulischen Lernens*. Weinheim.

Klingenberg, L.: (1984). *Einführung in die Allgemeine Didaktik*. Vorlesung. Berlin.

Pahl, J.-P.: (Hrsg.) (1998). *Individualisierung- Flexibilisierung-Orientierung*. Metalltechnische Erstausbildung neu Denken: Metall und Maschinentechnik im Rahmen der Hochschultage

Berufliche Bildung (1996). *In Hannover und ergänzende Beiträge*. Neusäß.

Russel, S./Norwig, P.: (1996). *Artificial Intelligence.* A Modern Approach. Prentince-Hall.
Schraub, H./Zenke, K.G.: (2000). *Wörterbuch Pädagogik*, 4. Aufl. München.
Schräder-Naef, R.D.: (1977). *Schüler lernen Lernen.* Weinheim, Basel.
Schröder, H.: (1991). *Lernen und Lehren im Unterricht.* Grundlagen und Aspekte der allgemeinen Didaktik. 3. Aufl., München.
Ulich, D.: (1998). *Pädagogische Psychologie.* Weinheim, Basel.
Schwind, M.; Hinz, O.; Beck, R.: (2007). *A Cost-based Multi-Resource Auction for Service-oriented Grid Computing*, In: 8th IEEE/ACM International Conference on Grid Computing Austin, Texas
Siekmann, J.: (2002). *Multiagentensysteme.* Vorlesungsfolien Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz. Saarbrücken.
Skinner, B.F.: (1954). *The science of learning and the art of teaching.* In: Harvard Educational Review Havard, S.86-97.
Uellner, S. & Wulf, V.: (Hrsg.) (2000). *Vernetztes Lernen mit digitalen Medien.* Vorwort. Heidelberg.
Wiater, W.: (1993). *Unterrichten und lernen in der Schule.* Eine Einführung in die Didaktik. Donauwörth.
Wolldrige, M./Jennings, N.R.: (1995). *Intelligent Agents: Theory and Practice.* The Knowledge Engeneering Review, Vol. 10 Nr.2, S. 115-152.

Eingegangen 2008-10-26

Anschrift des Verfassers: PD Dr.phil.habil. Shahram Azizi Ghanbari, TU Dresden, Institut für pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie, Mommensenstraße 13, D- 01062 Dresden

Action-oriented instruction and artificial agents at school (Summary)

Traditional didactic theories and designs require an appropriate planning, implementation, and analysis of instruction.

With the help of MAS the application of artificial intelligence shall help to support these tasks which are required by theory. MAS makes it possible to transfer smaller parts to the artificial agents and to accompany the teacher step by step in the organization of instruction together with the students.

This article presents and discusses further fields of study on didactic-methodological conceptions in conjunction with MAS, such as the didactic activities of the Teacher-AS in instruction planning, implementation, and review.

grkg / Humankybernetik
Band 50 · Heft 2 (2009)
Akademia Libroservo / IfK

Apriora analizo de fidindeco dum taksado de demandilo

de Zdeněk PŮLPÁN, Univerzita Hradec Králové (CZ)

Dum analizo de esplorado bazita sur certa demandilo (ĝi povas esti testo pri scioj, testo pri sporta aŭ artista aktiveco k.s.) oni devas prikonsideri krom necerteco de reagoj de respondantoj ankaŭ necertecon ligitan kun pritakso de respondoj per taksanto (ekzistanta aŭ fikcia). En sekva kontribuaĵo estas proponata pritakso-metodo de t.n. apriora fidindeco de skorado jam dum preparo de la demandilo. La fidindeco de skorado estas stimata per numera indikilo el intervalo < 0;1> helpe de svaga ara tekniko surbaze de certa supozo pri realigo de skorada proceduro. Apriora fidindeco de skorado devus esti mezuro de unusenceco, stabileco en tempo kaj sendependeco de la respondanta persono. Pli altaj valoroj de indikilo de fidindeco devus pruvi pli grandskalan plenumon de la menciitaj idealaj postuloj.

Ni supozu, ke la demandilaj eroj estas pritaksataj tiel, ke por ĉiu ero la respondanto ricevas skoron (poenton) 1 , eventuale 0, laŭ certaj kondiĉoj de skorado. Ni provos modeligi la necertecon de skorado per triangulaj svagaj nombroj $\underline{1}$, eventuale $\underline{0}$, sur intervalo de variableco < 0;1 > de la baza variablo. Se estas supozata apriora ekvilibro de decidado de la taksanto inter skoroj 0 kaj 1, kiel modeloj de skorado-rezulo ofertiĝas jenaj svagaj nombroj (vidu ankaŭ bildon 1):

$$\underline{0}:\ \mu_0(x) = \begin{cases} -2x+1; & 0 \le x \le 0{,}5 \\ 0; & \text{alie} \end{cases} \tag{1}$$

$$\underline{1}:\ \mu_1(x) = \begin{cases} 2x-1; & 0 \le x \le 1 \\ 0; & \text{alie} \end{cases} \tag{2}$$

μ
1
μ_0
μ_1
x
0
0,5
1

Bildo 1
Bildoj de svagaj nombroj $\underline{0}$ kaj $\underline{1}$.

Ni supozu, ke mezuro de necerteco de skorado de ĉiuj eroj estas la sama kaj egalas al α, $\alpha \in \langle 0; 1 \rangle$. Plue ni supozu, ke la demandilo konsistas el n eroj. Se la taksanto atribuas al nombro k da eroj en la demandilo skoron 1 (do n-k eroj havos skoron 0), tiam la kompletan skoron en la demandilo eblas stimi per α-tranĉo de svaga nombro $\underline{k}$, difinita sur intervalo $< 0;n >$ kaj ricevita el la rilato (3) :

$$\underline{k} = k \times \underline{1} + (n-k) \times \underline{0}. \tag{3}$$

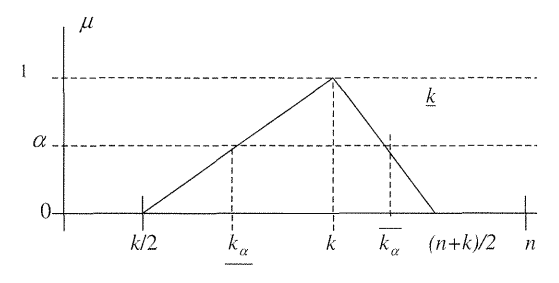
En la esprimo (3) ni indikas per × kompletnombran oblon de svaga nombro $\underline{1}$, eventuale $\underline{0}$. Por svaga nombro $\underline{k}$ ni ricevos esprimon de ĝia α-tranĉo kiel intervalon (4):

$$k_\alpha = \langle \underline{k_\alpha}; \overline{k_\alpha} \rangle = \langle k - k \cdot \frac{1-\alpha}{2}; k + (n-k) \cdot \frac{1-\alpha}{2} \rangle. \tag{4}$$

α-tranĉon el (4) ni povas kompreni kiel intervalan stimon de rezulto de la kompleta testo dum egala fidindeco α de taksado de ĉiuj eroj. Svaga nombro $\underline{k}$, difinita per veriga funkcio μ_k en la formo (5) laŭ (3) :

$$\mu_k(x) = \begin{cases} \frac{2}{k}(x-k)+1; & \frac{k}{2} \le x \le k \\ -\frac{2}{n-k}(x-k)+1; & k \le x \le (n+k)/2 \\ 0; & \text{alie,} \end{cases} \tag{5}$$

havas limojn de α-tranĉo dependajn ne nur de α, sed ankaŭ de k (vidu bildon 2).



Bildo 2
Bildo de svaga nombro $\underline{k}$.

El la rilato (4) rezultas, ke ekzemple:

por $k = n$ ni havas $k_\alpha = \langle \frac{1+\alpha}{2} \cdot n; n \rangle$,

por $k = \frac{n}{2}$ ni havas $k_\alpha = \langle \frac{1+\alpha}{4} \cdot n; \frac{3-\alpha}{4} \cdot n \rangle$,

por $k = 0$ ni havas $k_\alpha = \langle 0; \frac{1-\alpha}{2} \cdot n \rangle$.

Do, ekzemple dum fidindeco de skorado α = 0,75 kaj k = 0,5.n, estas $k_{0,75} = \langle \frac{7}{16} \cdot n; \frac{9}{16} \cdot n \rangle = \langle 0{,}4n; 0{,}6n \rangle$.

Ni devas supozi, ke la fidindeco de skorado dependas kaj de la taksanto, kaj de la demandilo (speciale de la tipo de testeroj). Por ke la fidindeco de skorado estu laŭeble minimume dependa de la taksanto, oni uzas demandilon kun pluropa respondeblo (multiple choice), el kiuj nur unu estas ĝusta. En tiu ĉi kazo ni povas apriore stimi la valoron de skorada fidindeco α. Ekzemple por demandilo (testo pri scioj k.s.) kun kvar ofertitaj respondoj, el kiuj precize unu estas ĝusta, ni elektos α = 0,75. Ni ja eklektas α = 1 – p, kie p estas probablo diveni la ĝustan respondon. Ni do povas influi la valoron de parametro α per taŭga konstruo de la demandilo. Pli altaj valoroj de fidindeco (ekzemple $\alpha \rangle 0{,}75$) estas trovataj per pli komplika kaj sekve malpli realisma konstruo, ekzemple por $\alpha \geq 0{,}9$ devus esti en testoj kun pluropa respondeblo ĉe ĉiu ero almenaŭ dek ofertitaj respondoj.

En demandiloj, kie la respondanto mem produktas la respondon, dependas la fidindeco de taksado ĉefe de la fidindeco de la taksanto, kio estas tre malfacile stimebla individua karakterizaĵo el la vidpunkto de necerteco de taksado. En praktiko, ekzemple en medicino, α povas reprezenti certan nivelon de kvalito de diagnozo-kapablo de la kuracisto, stimatan ekzemple per kvoto de ĝustaj diagnozoj.

Variebleco de la rezulto, stimata dum apriora fidindeco α el la rilato (4), povas esti

$$\delta_\alpha = n \cdot \frac{1-\alpha}{2}. \tag{6}$$

Ni vidas, ke la variebleco δ_α dependas ne de k, sed nur de α, kaj ĝi lineare kreskas kun la nombro de demandilaj eroj, ekz. $\delta_{0,75} = \frac{n}{8}$. (Ni rememorigu, ke la stimo de svaga nombro $\underline{k}$ pere de α-tranĉo (4) estas „deklinita", la „dekliniĝo" dependas de k).

Ni menciu ankoraŭ la eblon stimi fidindecon de skorado por testo pri scio kun n eroj, kiu havas nur erojn kun produktataj respondoj. Ni supozu, ke por ĉiu ĝusta respondo la respondanto ricevos ĉe ĉiu ero skoron 1, aliel skoron 0. Por stimi aprioran fidindecon de la skorado ni uzos konstruon de statistika intervalo de fidindeco por nombro k de ĝuste solvitaj eroj en kontrolgrupo de respondantoj kun proskimume la sama nivelo de scioj. Ni volas, ke la statistika intervalo de fidindeco ne estu influita de la nivelo de respondantoj, sed eble plej multe de la fidindeco de skorado. Intervalon de fidindeco ni konstruas kiel ambaŭflankan el sufiĉe vasta eksperimenta kompleto helpe de stimo de fidindeco P el (7):

$$P(k_1{}^\beta \leq k \leq k_2{}^\beta) = 1 - \beta; \quad 0 \langle \beta \leq 0{,}25. \tag{7}$$

Se ni metas rilate al (6)

$$\Delta(N, \beta) = k_2{}^\beta - k_1{}^\beta \approx \delta_\alpha = n \cdot \frac{1-\alpha}{2}, \tag{8}$$

kie N signifas vastecon de elektita kompleto de respondantoj, ni ricevos por fidindeco de skorado α proksimuman esprimaron (9)

$$\alpha \approx 1 - \frac{2}{n}\Delta(N,\beta). \qquad (9)$$

La dekstraflanka esprimo dependas de n kaj β, sed ankaŭ de la testanta elektita kompleto kun vasteco N. Precipe dependeco de la elektita kompleto (speciale de ties nivelo) limigas pli ĝeneralan interpretadon de la stimata valoro de fidindeco α. En alia eksperimenta kompleto de respondantoj kun la sama vasteco N kaj kun la sama nivelo (sed malsama de la nivelo en la unua kompleto) ni ricevos per simila maniero alian stimon de apriora fidindeco de skorado α', ktp. El ĉiuj akiritaj valoroj α, α', ... ni starigos mezuman valoron (ekzemple per aritma mezumo). Por ke tiel stimita valoro de fidindeco estu pli universala karakterizo de respondo-stimado por demandilaj eroj, ripeteblo de la proceduro devas esti garantiata dum sufiĉe precize starigitaj kaj konstantaj kondiĉoj, kiuj devus garantii ankaŭ sufiĉe stabilajn mezumajn rezultajn valorojn. Konsiderante, ke en la intervalo ricevita el (7) kombiniĝas varieblec de respondantoj kun varieblec de ilia pritakso, estas la stimo el (9) relative pesimisma.

Kiaj estas konsekvencoj por apriora fidindeco α kun malpli severa taksanto? Se ni uzas en la kazo de unu ero la originalan modelon (1) por stimi negativan rezulton kaj novan modelon (10) por pozitiva rezulto

$$\underline{1}: \quad \mu_1(x) = x\,; \; 0 \le x \le 1, \qquad (10)$$

ni ricevos por α –tranĉo de svaga nombro $\underline{k}$ el (3) intervalon (11):

$$k_\alpha = \langle \underline{k}_\alpha\,;\, \overline{k_\alpha} \rangle = \langle k.\alpha;\; n(1-\alpha)/2 + k(1+\alpha)/2 \rangle\,. \qquad (11)$$

Por varieblec de la rezulto δ_α ni havas esprimaron (12), dependan de n kaj k:

$$\delta_\alpha = (n+k).(1-\alpha)/2; \qquad n.(1-\alpha)/2 \le \delta_\alpha \le n.(1-\alpha). \qquad (12)$$

Malpli severa taksanto kaŭzas pli grandan varieblecon de apriora stimo de la rezulto depende de tio, kiun kompletan skoron li prijuĝis al la respondanto, ekz. $\delta_{0,75} = (n+k)/8$. Kiam du rezultoj stimitaj per taksanto per nombroj k_1, k_2 el la sama respondilo povas esti opiniataj signife diferencaj? Signife diferencaj povas esti rilate al (12) du rezultoj k_1, k_2, por kiuj en demandilo kun n eroj, skoritaj el fidindeco α valoras:

$$|k_1 - k_2| > n.(1-\alpha). \qquad (13)$$

Por demandilo kun $n = 10$ eroj ĉe $\alpha = 0{,}75$ devus esti $|k_1 - k_2| > 2{,}5$. Tio signifas en nia kazo, ke la kutima kvinŝtupa skalo ne plu trovas lokon en taksado de tiu ĉi demandilo. Por demandiloj (testoj), kie oni postulas certan minimuman kompletan atingaĵon k_0, t.e. ekzemple en atingaĵ-testoj C-R, eblas starigi kondiĉon, kiu respektas la necertecon de skaligo

$$k > k_0 - n.(1-\alpha)/2 \qquad (14)$$

Rimarko: Kaze ke ni kapablas al ĉiu demandila ero sencohave atribui certan pezon v_i, $0 \leq v_i \leq 1$, $\sum v_i = 1$, ŝanĝiĝos la rilato (3) en rilaton (15)

$$k = \sum_j v_j \cdot \underline{1} + \sum_i v_i \cdot \underline{0}, \qquad (15)$$

kie j transiras aron da indeksoj, kiuj korespondas al ĉiuj eroj, al kiuj estis de la taksanto atribuita skoro 1 kaj i transiras indeksojn, korespondantajn al eroj kun skoro 0.

Konkludo

Oni proponis aprioran kvantan mezuron de skorad-fidindeco de demandilaj eroj. Ni opinias sencohava oferti jam dum la preparo de demandilo la stimon de objektiveco de la skorad-metodo. Helpe de apriora mezuro de fidindeco ni provas stimi la gravecon de diferenco de du skorad-rezultoj aŭ plenumon de certa normo en C-R testoj (criterion referenced tests).

Literaturo:

Půlpán, Z.: Ztráty informace v důsledku restrikce měřící škály, Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 2006.

Půlpán, Z.: K problematice měření znalostí, Univerzita Hradec Králové, Hradec Králové, 2008.

Ricevita 2009-02-27

Adreso de la aŭtoro: Prof. RNDr. Zdeněk Půlpán, CSc., zdenek.pulpan@uhk.cz
Na Brně 1952/39, CZ- 500 09 Hradec Králové 9

A priori analysis of question-form reliability evaluation (Summary)

During evaluation of question-forms we must consider an uncertainty of respondent reactions on the one side and uncertainty of evaluating by certain person on the other side. In our paper we propose a method of quantitative estimation with help of a priori reliability of scoring already during the preparation of question-form. The reliability of scoring is estimated by numeric indicator from < 0;1 > interval with help of fuzzy set technique.

Kvin jardekoj de Interlingua laŭ spertoj de Ingvar Stenström



Ingvar Stenström (2008): Interlingua e su promotion durante 50 annos. Eldonis: Societate Svedese pro Interlingua, Svedia. 270 paĝoj. ISBN 978-91-971940-5-1

http://www.interlingua.com/historia/biographias/stenstrom.htm

La aŭtoro (*1928) kun kromnomo "Sinjoro Interlingua" estas plene kompetenta rakonti historion de Interlingua-movado el sia vidpunkto. Li lernis la lingvon tuj en la jaro 1952, aĉetinte "Interlingua-English Dictionary" de Gode. Li apartenas al fondintoj de UMI (Union Mondial pro Interlingua) en 1955 kaj ekde tiam li aktivas por evoluigi ĝin al profesia nivelo. Kiel instruisto de angla kaj germana lingvoj en gimnazio en Varberg (Svedio) li enkondukis Interlingua-n en la kurso de ĝenerala lingvoscio kiel propedeŭtikon por lernado de eŭropaj lingvoj. Li eminente parolas la lingvon kaj verkis sukcesajn lernolibrojn, kiuj estis tradukitaj en dekon da etnolingvoj. Li iniciatis fondon de "Societate Svedese por Interlingua" en 1964 kaj organizis plurajn konferencojn. Nun, pro okula malsaniĝo, li ne plu povas aktivi – venis tempo por memoraĵoj. Kiu volas, povas opinii lian libron rakontado por nepoj, jen amuza, jen emociplena. Sobra leganto tamen rekonas, ke ĝi krome estas historia fonto, enhavanta aron da datoj, nomoj kaj informoj, ĉerpitaj el aŭtentikaj dokumentoj.

La "prahistorio", nome laboro de IALA (International Auxiliary Language Association), kiu faris seriozajn komparlingvistikajn esplorojn kaj publikigis valorajn materialojn, evoluigis internacian ligvon kaj finis sian aktivecon per pubikigo de Gode-vortaro, estas mallonge skizita sur kvar paĝoj (10-13) – ĝi ne estas subjekto de la libro kaj estis jam detale pritraktita en alia libro[1]. La rememoroj de Stenström koncentriĝas ĉefe al aktivecoj en Eŭropo, kiujn li persone spertis.

En Skandinavio transiris al Interlingua en kvindekaj jaroj esperantistoj kiel Bent Andersen, okcidentalistoj Harry Frodelund, Jørgen Kofod-Jensen, Jan Casse, Paul Moth k.a.. En 1954 ekestis unua skandinava klubo por Interlingua en Kopenhago, kiun prezidis eksa idisto Bengt Hammar, kaj ISSI (Instituto pro Servicio al Scientia per Interlingua). Tiu ĉi funkciigis en Eŭropo intencon de Alexander Gode, oferti al sciencistoj internaciskale kompreneblan lingvon, uzeblan por resumoj de fakaj artikoloj kaj de kongresaj prelegoj, eĉ por memstara scienca revuo ("Spectroscopia molecular" 1952-1979, "Scientia International" unue parto de "Science News Letter", post 1955 memstara ĝis 1970). ISSI kunlaboris kun usona "Division de Interlingua" de "Science Service" kaj i.a. tradukis materialojn de UNESCO. Sur la p. 15 estas superrigardo de

[1] Frank Esterhill (2000): Interlingua Institute, A History. New York: Interlingua Institue. ISBN 0-917848-02-0

internaciaj kongresoj, uzintaj Interlingua-n por resumoj de prelegoj, sur la p. 16-18 listo de sciencaj publikaĵoj en Eŭropo.

En 1955 iniciatis eksa UEA-funkciulo, sviso André Schild, fondon de UMI, kies unua konferenco okazis en Francio. Neniu ĝis tiam havis spertojn kun parola uzo de Interlingua, multaj parolis en Occidental, eĉ en Esperanto, oni diskutis pri ĝusta prononco, ĝis la afero ekfunkciis, establiĝis naciaj sekcioj en Danlando, Francio, Britio, Ĉeĥoslovakio, Italio kaj Svedio (tiu ĉi gvidata de Wilhelm Blandin, eksa uzanto de Latino sine flexione). Fervora svisa aktivulo iĝis okcidentalisto Ric Berger, kiu eldonis lernolibrojn, enciklopediecajn verkojn kaj revuojn en Interlingua. Same konvertiĝis gravaj okcidentalistoj Josef Görr, Engelbert Pigal, Jaroslav Podobský kaj Jacques Roux. Oni profitis de spertoj de tiu ĉi generacio de konvertitoj ĝis la sepdekaj jaroj. Al Interlingua transiris i.a. terminologo Eugen Wüster, komence aktiva por Esperanto. La reeldono de lia klasika verko "Internationale Sprachnormung in der Technik" en 1969 enhavis resumon ankaŭ en Interlingua. Samjare aperis libro „Civilisation e lingua universal“ de eksa idisto Stefan Bakonyi, kiu resumis internacian rolon de diversaj lingvoj ekde la greka kaj la latina tra "lingua franca" ĝis Interlingua, kiu estis prezentita kiel lasta (do la plej bona) ĉenero de tiu ĉi evoluo.

Estas interese sekvi la observojn de Stenström, vidante, ke kun ĉiu nova kongreso de UMI en Eŭropo, Interlingua malproksimiĝis de sia origina celo servi kiel ilo por transdono de sciencaj informoj, imitante evoluigon de aliaj planlingvaj movadoj: ekestis kluboj, lernolibroj, vortaroj, kursoj, movadaj bultenoj, familiaj renkontiĝoj kaj denaskaj parolantoj, aperis tradukitaj kaj originalaj poezio kaj beletro, prepariĝis enciklopedia vortaro (Toma Macovei), funkcias libroservo (Frits Goudkil), Interlingua-n uzas religia movado (bahaanoj). Por esperantistoj estas interese legi ekz. pri Claude Gacond kaj Tazio Carlevaro, sed ankaŭ pri la rilatoj inter Alexander Gode kaj André Martinet.

Inter 1971 (4-a konferenco) kaj 1983 (5-a konferenco) prepariĝis nova generacio de aktivuloj, reprezentata de Thomas Breinstrup (redaktoro de „Panorama in Interlingua“, oficiala organo de UMI), Peter Gopsill, familio Mahé k.a. Stenström detale priskribas ĉiujn ĝis nun okazintajn konferencojn kaj dediĉas la lastan ĉapitron (p. 247-252) al pripensoj pri la futuro de Interlingua. En apendicoj (p. 253-269) troviĝas biografiaj indikoj pri funkciuloj de UMI kaj aliaj gravaj movadanoj, listo kaj datoj de UMI-konferencoj (la venanta okazas fine de julio 2009 en Germanio) kaj listo kun priskriboj de oficialaj organizaĵoj kaj periodaĵoj en Interlingua. La libro enhavas multe da personaj rememoroj kaj fotoj, sed ĉiukaze ankaŭ utilajn informojn. Aktualaĵojn eblas legi sur retpaĝo www.interlingua.com/historia .

Věra Barandovská-Frank

Oficialaj Sciigoj de AIS
Akademio Internacia de la Sciencoj San Marino

Fondita en la Respubliko de San Marino
Prezidanto: OProf. Fabrizio A. Pennacchietti, Via degli Artisti, 15, IT-10124 Torino
Informofico: OProf. R. Fössmeier, informo @ais-sanmarino.org, www.ais-sanmarino.org
Konto: 2051-305 Postbank Hannover (BLZ 250 100 30)
Redakcia respondeco: OProf. Dr.habil.R. Fössmeier Finredaktita: 2009-05-15

SUS 31, la 31-a Sanmarin(ec)a Universitata Sesio de la Akademio Internacia de la Sciencoj, okazos de la 7-a ĝis la 11-a de septembro 2009 en San-Marino kaj Rimini. Kerna SUS-ejo estas CER-ES, la Centro Esperantista de Rimini, en strato Briolini 48 en kvartalo San Giuliano Mare. Aliaj lokoj, en kiuj okazos eroj de la SUS-programo, estos anoncitaj tie.
La kotizo de SUS 31 estas 0,3 AKU (€ 19,50); ekde kvar semajnojn antaŭ la komenco 0,5 AKU. AIS-studentoj kun valida studenta numero ne pagas la kotizon.
La sciencan programon (kursoj, prelegoj) kompilas la dekanoj kaj la senato. Kiu volas kontribui al SUS 31, bonvolu anonci tion retpoŝte al la senata sekretario per la adreso

informo@ ais.sanmarino.org .

Laŭ la kunsidregularo kunvenos la Asembleo de la Subtena Sektoro kaj la Ĝenerala Asembleo de la Scienca Sektoro.
Pliajn informojn donas la retejo de AIS:

www.ais-sanmarino.org/arangxoj/sus/sus31

Invito al la kunsido de la Asembleo de la Subtena Sektoro de AIS San-Marino kadre de SUS 31.
Konforme al la artikolo 15.6 de la Konstitucio de AIS kaj la artikolo 1.7 de la Regularo pri Kunsidoj estas kunvokata la Asembleo de la Subtena Sektoro de AIS al kunsido. Ĝi okazos lunde, la 7-an de septembro, je la 10-a horo en CER-ES, via Briolini 48, 47900 Rimini, Italio.
Tagordo:
1) Formalaĵoj
2) Raportoj, diskuto
3) Decidproponoj
4) AKU-kurzo
5) Decido pri proponoj el tagordero 3
6) Diversaĵoj

Einladung zur ordentlichen Mitgliederversammlung der AIS – Internationale Akademie der Wissenschaften (Akademio Internacia de la Sciencoj San Marino) e.V. (vormals AIS Deutschland e.V.) am Dienstag, dem 8. September 2009, um 20 Uhr im CER-ES, via Briolini 48, 47900 Rimini, Italien.
Tagesordnung:
1) Formalien (Beschlussfähigkeit, Stimmrecht, Protokoll, Tagesordnung, Anträge)
2) Allgemeiner Bericht, Kassenbericht
3) Entlastung
4) Wirtschaftsplan
5) Entscheidung über Anträge aus TOP 1
6) Verschiedenes

Padova, 2009-05-15 *OProf. Carlo Minnaja*

Invito al la membrarkunveno de AIS – Internationale Akademie der Wissenschaften (Akademio Internacia de la Sciencoj San Marino) e.V. je mardo, 2009-09-08, 20-a horo, en CER-ES, via Briolini 48, 47900 Rimini, Italio.
Tagordo:
1) Formalaĵoj (Kvorumeco, voĉrajto, protokolo, tagordo, proponoj)
2) Raportoj ĝenerala kaj financa
3) Senŝarĝigo
4) Buĝeto
5) Decido pri proponoj el tagordero 1
6) Diversaĵoj

Padova, 2009-05-15 *OProf. Carlo Minnaja*

Komune kun la **42-a ILEI-konferenco en Krakovo** (18-a ĝis 24-a de julio 2009) okazos studadsesio de AIS San-Marino. Se aliĝos kandidatoj por bakalaŭra fin-ekzameno, tiu ĉi sesio estos BUS 7, la 7-a bakalaŭriga studadsesio de AIS. Alie ĝi estos ordinara studadsesio kun sciencaj prelegoj kaj kursoj.
AIS aparte kaj danke bonvenigas la okazon kunveni kaj kunlabori kun ILEI. Ĉar AIS instruas per, ne pri Esperanto, ĝi bezonas studentojn kun bona scio de la Internacia Lingvo. Ĝi do dependas de bonaj lingvo-instruistoj.
Pro la tempa kaj loka komuneco de la du aranĝoj la anoj de la AIS-sesio havos okazon partopreni, je pago, en la tre interesa ekskursa kaj kadra programo de la ILEI-konferenco, ekzemple en la Nokto de Lingvoj kaj Kulturoj.
Retaj informoj pri la ILEI-konferenco troveblas jene:

http://ilei.info/agado/Krakovo.php

AIS-IKU, la komuna kongresa universitato de UEA kaj AIS, okazos kadre de la 94-a Universala Kongreso de Esperanto en Bjalistoko (PL), fine de julio 2009. Tri el la naŭ IKU-prelegoj enkondukos kursetojn de AIS. Interalie OProf. Amri Wandel prelegos kaj kursos pri la temo „Teleskopoj – de Galileo ĝis la spac-teleskopo".

OProf. Reinhard Fößmeier, informofico

Richtlinien für die Kompuskriptabfassung

Außer deutschsprachigen Texten erscheinen ab 2001 auch Artikel in allen vier anderen Arbeitssprachen der Internationalen Akademie der Wissenschaften (AIS) San Marino, also in Internacia Lingvo (ILo), Englisch, Französisch und Italienisch. Bevorzugt werden zweisprachige Beiträge – in ILo und einer der genannten Nationalsprachen - von maximal 14 Druckseiten (ca. 42.000 Anschlägen) Länge. Einsprachige Artikel erscheinen in Deutsch, ILo oder Englisch bis zu einem Umfang von 10 Druckseiten (ca. 30.000 Anschlägen) in 14-pt Schrift. In Ausnahmefällen können bei Bezahlung einer Mehrseitengebühr auch längere (einsprachige oder zweisprachige) Texte veröffentlicht werden.

Das verwendete Schrifttum ist, nach Autorennamen alphabetisch geordnet, in einem Schrifttumsverzeichnis am Schluss des Beitrags zusammenzustellen – verschiedene Werke desselben Autors chronologisch geordnet, bei Arbeiten aus demselben Jahr nach Zufügung von „a“, „b“, usf. Die Vornamen der Autoren sind mindestens abgekürzt zu nennen. Bei selbständigen Veröffentlichungen sind anschließend nacheinander Titel (evt. mit zugefügter Übersetzung, falls er nicht in einer der Sprachen dieser Zeitschrift steht), Erscheinungsort und Erscheinungsjahr, womöglich auch Verlag, anzugeben. Zeitschriftenartikel werden - nach dem Titel - vermerkt durch Name der Zeitschrift, Band, Seiten und Jahr. – Im Text selbst soll grundsätzlich durch Nennung des Autorennamens und des Erscheinungsjahrs (evt. mit dem, Zusatz „a“ etc.) zitiert werden. – **Bevorzugt werden Beiträge, die auf früher in dieser Zeitschrift erschienene Beiträge anderer Autoren Bezug nehmen.**

Graphiken (die möglichst als Druckvorlagen beizufügen sind) und auch Tabellen sind als „Bild 1“ usf. zu nummerieren und nur so im Text zu erwähnen. Formeln sind zu nummerieren.

Den Schluss des Beitrags bilden die Anschrift des Verfassers und ein Knapptext (500 – 1.500 Anschläge einschließlich Titelübersetzung). Dieser ist in mindestens einer der Sprachen Deutsch, Englisch und ILo, die nicht für den Haupttext verwendet wurde, abzufassen.

Die Beiträge werden in unmittelbar rezensierbarer Form erbeten. Artikel, die erst nach erheblicher formaler, sprachlicher oder inhaltlicher Überarbeitung veröffentlichungsreif wären, werden in der Regel ohne Auflistung aller Mängel zurückgewiesen.

Direktivoj por la pretigo de kompuskriptoj

Krom germanlingvaj tekstoj aperas ekde 2001 ankaŭ artikoloj en ĉiuj kvar aliaj laborlingvoj de la Akademio Internacia de la Sciencoj (AIS) San Marino, do en Internacia Lingvo (ILo), la Angla, la Franca kaj la Itala. Estas preferataj dulingvaj kontribuaĵoj – en ILo kaj en unu el la menciitaj naciaj lingvoj – maksimume 14 prespaĝojn (ĉ. 42.000 tajpsignojn) longaj. Unulingvaj artikoloj aperadas en la Germana, en ILo aŭ en la Angla en amplekso ĝis 10 prespaĝoj (ĉ. 30.000 tajpsignoj) en 14-pt skribgrandeco. En esceptaj kazoj eblas publikigi ankaŭ pli longajn tekstojn (unulingvajn aŭ dulingvajn) post pago de ekscespaĝa kotizo.

La uzita literaturo estu surlistigita je la fino de la teksto laŭ aŭtornomoj ordigita alfabete; plurajn publikaĵojn de la sama aŭtoro bv. surlistigi en kronologia ordo; en kazo de samjareco aldonu „a“, „b“, ktp. La nompartoj ne ĉefaj estu almenaŭ mallongigite aldonitaj. De monografioj estu – poste – indikitaj laŭvice la titolo (evt. kun traduko, se ĝi ne estas en unu el la lingvoj de ĉi tiu revuo), la loko kaj la jaro de la apero kaj laŭeble la eldonejo. Artikoloj en revuoj ktp. estu registritaj post la titolo per la nomo de la revuo, volumo, paĝoj kaj jaro. - En la teksto mem bv. citi pere de la aŭtornomo kaj la aperjaro (evt. aldoninte „a“ ktp.). - **Preferataj estas kontribuaĵoj, kiuj referencas al kontribuaĵoj de aliaj aŭtoroj aperintaj pli frue en ĉi tiu revuo.**

Grafikaĵojn (kiuj estas havigendaj laŭeble kiel presoriginaloj) kaj ankaŭ tabelojn bv. numeri per „bildo 1“ ktp. kaj mencii en la teksto nur tiel. Formuloj estas numerendaj.

La finon de la kontribuaĵo konstituas la adreso de la aŭtoro kaj resumo (500 – 1.500 tajpsignoj inkluzive tradukon de la titolo). Ĉi tiu estas vortigenda en minimume unu el la lingvoj Germana, Angla kaj ILo, kiu ne estas uzata por la ĉefteksto.

La kontribuaĵoj estas petataj en senpere recenzebla formo. Se artikolo estus publicinda maljam post ampleksa prilaborado formala, lingva aŭ enhava, ĝi estos normale rifuzata sen surlistigo de ĉiuj mankoj.

Regulations concerning the preparation of compuscripts

In addition to texts in German appear from 2001 onwards also articles in each four other working languages of the International Academy of Sciences (AIS) San Marino, namely in Internacia Lingvo (ILo), English, French and Italian. Articles in two languages – in ILo and one of the mentioned national languages – with a length of not more than 14 printed pages (about 42.000 type-strokes) will be preferred. Monolingual articles appear in German, ILo or English with not more than 10 printed pages (about 30.000 type-strokes) in 14-pt types. Exceptionally also longer texts (in one or two languages) will be published, if a page charge has been paid.

Literature quoted should be listed at the end of the article in alphabetical order of authors' names. Various works by the same author should appear in chronological order of publication. Several items appearing in the same year should be differentiated by the addition of the letters "a", "b", etc. Given names of authors (abbreviated if necessary) should be indicated. Monographs should be named along with place and year of publication and publisher, if known. If articles appearing in journals are quoted, the name, volume, year and page-number should be indicated. Titles in languages other than those of this journal should be accompanied by a translation into one of these if possible. – Quotations within articles must name the author and the year of publication (with an additional letter of the alphabet if necessary). – **Preferred will be texts, which refer to articles of other authors earlier published in this journal.**

Graphics (fit for printing) and also tables should be numbered "figure 1", "figure 2", etc. and should be referred to as such in the text. Mathematical formulae should be numbered.

The end of the text should form the author's address and a resumee (500 – 1.500 type-strokes including translation of the title) in at least one of the languages German, ILo and English, which is not used for the main text.

The articles are requested in a form which can immediately be submitted for review. If an article would be ready for publication only after much revising work of form, language or content, it will be in normal case refused without listing of all deficiencies.